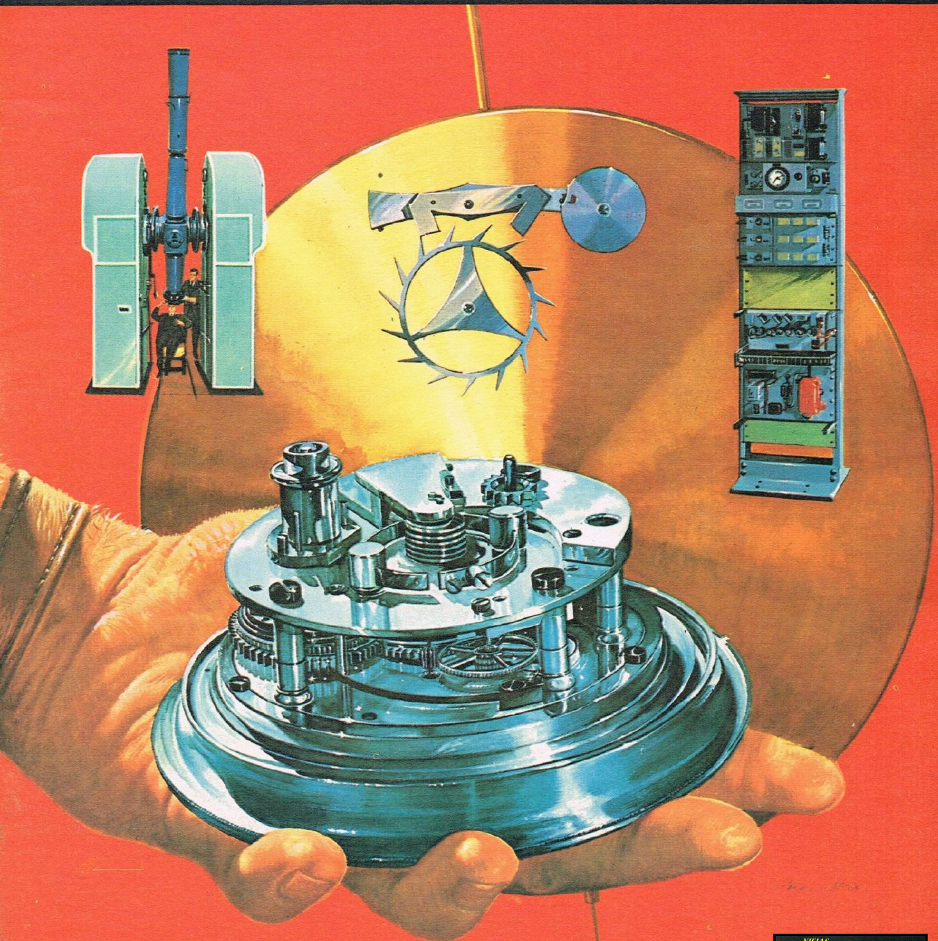
Nº 14

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



CONSEJO DE ASESORES DE TECNIRAMA

AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: Robert D'ESCOURT ATKINSON (Real Observatorio de Greenwich, Inglaterra), relojes. Lucien GUYOT (Prof. Esc. Sup. Agronomía de Grignon), minerales y desarrollo plantas. Jacques RICARD (Prof. Fac. Ciencias, Marsella), crecimiento vegetales. Dr. Gerald M. CLEMENCE (Direc. Cientif. Observat. Naval USA), tiempo. Dr. Karl SPANGENBERG (Ing. consultor), válvula termoiónica. B. DECAUX (Ing. Jefe de Telecomunicaciones, Francia), medida del tiempo. Dr. Frank PRESS (Inst. Tecnológ. de Sismología de California), estructura de la Tierra. Dr. Weikko A. HEISKANEN (Inst. de Geodesia, Finlandia), gravitación terrestre. Prof. Alfred B. GARRET (Dto. Química, Univ. Ohio), sales. Dr. David D. PERKINS (Dept. Ciencias Biolog. Univ. Stanford), genética y evolución. Willard ROTH (Asist. del Ing. Jefe Sunbeam Equipment), resistencia eléctrica y calor. Dr. Bernard L. OSER (Lab. de invest. bromatológicas de la ciudad de Nueva York), blanqueo de alimentos. Dr. Duane E. ROLLER (Lab. Harvey Mudd College), energía calórica. Dr. James D. COBINE (General Electric), ánodo termoiónico. Dr. Benjamín F. HOWELL (Dep. Geofísica Univ. Pennsylvania), estructura de la Tierra. Dr. Paul A. MOODY (Prof. Hist. Natural y Zool. Univ. Vermont), evolución Darwin. Challoner R. CHUTE (Lab. Gral. Aniline and Film Co.), blanqueo. Dr. Adrianus J. DEKKER (Prof. Ing. Eléc. Univ. Minnesota), ánodo termoiónico. A. Carl LEOPOLD (Prof. Horticult. Univ. Purdue), desarrollo vegetales. Prof. Alfred R. ROMER (Museo Univ. Harvard), evolución animal. Bruce E. HARTSUCH (Prof. Química Univ. Michigan), blanqueo.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada uno, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por
EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 14

SUMARIO

Noticias de hoy	ret. tapa
Noticias de mañana	" "
Darwin y el viaje del "Beagle"	1
El calor producido por la corriente eléctrica	2
El tiempo y sus aparatos de medición	4
El ánodo de la válvula termoiónica	7
El blanqueo de telas	8
Las sales	10
La estructura de la Tierra	12
La gravedad	15
Los minerales en la nutrición de las plantas	17
Los peces	20
Nuevas realidades, nuevos términos	ret. contratapa
Correo de lectores	contratapa
Y para concluir	"

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924. San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Distribuidora Salvadoreña S. A., Av. España 344, San Salvador. **ESPAÑA:** Central Española de Publicaciones S. A., Balmes 96, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA:
MEDICIÓN DEL TIEMPO: Abajo, en la palma de una mano, el mecanismo de un cronómetro; sobre él, en el centro, un escape de áncora; a la izquierda, el telescopio Transit; a la derecha, reloj eléctrico de cristales de cuarzo. En el fondo, extremo graduable de péndulo.

Correo Apartado Central B	TARIFA REDUCIDA
	Nº 7271

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

Factores de crecimiento canceroso. — Es sabido que el cáncer consiste en un crecimiento desordenado de células. El Dr. Albert Szent-Györgyi, investigador múltiple y premio Nobel, descubrió dos sustancias, una de las cuales acelera el crecimiento de las células cancerosas, y que recibió el nombre de "prom-ina" para destacar su aspecto promotor, y otra que lo retarda, y lleva el nombre de "ret-ina". La importancia del descubrimiento, que, por ahora es una mera esperanza, reside en el tratamiento del cáncer sin efectos tóxicos colaterales.

Sobran bombas. — Excepto China continental, empeñada en crear un arsenal de bombas atómicas, las grandes potencias afrontan un exceso de reservas nucleares, y buscan una salida pacífica, que a veces se traduce en competencia comercial, para sus excedentes de uranio enriquecido. Los Estados Unidos declaran poseer una potencia de 14 toneladas de TNT para cada ser viviente, o sea, lo necesario para destruir 231 veces todos los centros poblados e industriales de la Unión Soviética. Por su parte, ésta posee una cantidad de bombas suficientes como para destruir 145 veces los Estados Unidos y los países de la NATO.

NO TODOS SABEN QUE...

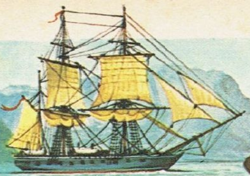
Desde la Tierra podemos ver solamente el 59 % de la superficie de la Luna. El resto permanece invisible. El mayor cráter lunar es el llamado circo Bailly, de 294 Km. de diámetro y cuyas paredes se elevan a 4.250 m. ● Los Juegos Olímpicos más antiguos que consten por escrito se celebraron en el año 776 a. C. La primera marca homologada es el salto en largo de 7,05 m., logrado por un espartano en el año 656 a. C. ● Las palomas mensajeras pueden recorrer distancias enormes. Una de ellas voló desde Europa hasta Indochina. La mayor distancia cubierta en un solo día pertenece a una paloma de Escocia, que recorrió más de 800 Km. ● El laboratorio de rayos cósmicos de Chacaltaya, en Bolivia, es el edificio habitado más alto del mundo: se halla a 4.527 m. de altura. ● La ballena azul es el mayor animal que jamás haya vivido sobre el globo. Se conocen especímenes auténticos que sobrepasan las 130 toneladas (más de 7 toneladas al nacer). Su lengua puede pesar más de 3 toneladas. ● El primer tratado de terapéutica que conocemos es chino, de 2.700 años a. C., es decir, unos 1.000 años antes de que Hamurabí, en Babilonia, reglamentara la práctica médica. Hace más de 2.000 años se conocían ya en China unas 700 plantas medicinales. ● El circuito **más largo** para carreras de automóviles es el de las Mil Millas de Italia. El **más rápido** es el de 4 Km. de la pista internacional de Daytona, en Florida, EE. UU. Se considera que el circuito **más peligroso** es el de la Madonna, en Sicilia, de casi 72 Km. de largo; pero el gran Premio de Mónaco, de unos 3 Km., es también sumamente difícil, porque se disputa en calles de Montecarlo con bruscos cambios de pendientes y virajes muy acentuados.



NOTICIAS DE MAÑANA

Ignición para el futuro. — Existen cristales "piezoeléctricos" (cuarzo, por ejemplo) que sometidos a torsión, flexión o presión, engendran tensiones de hasta 20.000 ó 30.000 voltios; el fenómeno exige presiones de unos 20 kg. por cm^2., suministradas por una "bomba de chispas" que depende del motor mismo. Sólo algunos modelos de gran poder de Pontiac, Thunderbird, Ford o Mercury suministran, por ahora, ese dispositivo, a pedido especial.

Venecia naufraga. — Las telas del Canaletto, pintor célebre por su exactitud, nos muestran que hace dos siglos y medio la línea verde de algas, que indica el nivel promedio de las aguas, se hallaba 30 cm. más bajo en Venecia. Las medidas técnicas (niveles de pavimentos y muelles antiguos) indican que, efectivamente, el hundimiento es de casi 15 cm. por siglo y aumenta rápidamente. Las causas son diversas. En primer lugar, la Historia nos enseña que Venecia siempre procuró ser una isla, y construyó costosos muros para impedir que las arenas y aluviones la incorporaran al litoral; mientras tanto, las aguas del Adriático la roían lentamente. Por otra parte, de sus capas subterráneas se ha extraído cada vez más agua, petróleo y gases, y, al faltar el apoyo, era previsible que la capa superior se hundiera. Es por ello que, a pesar de las necesidades de la zona industrial que bordea Venecia, se proyecta inyectar agua a presión, proveniente de los ríos alpinos, en las capas subterráneas, con el fin de evitar que prosiga el hundimiento inminente de la ciudad.



DARWIN y el viaje del "Beagle"



Carlos Roberto Darwin (1809-1882)

Darwin, el ilustre naturalista inglés, provenía de una familia de gran reputación científica, literaria, filosófica, artística y moral. Es curioso que su abuelo hubiera ya expuesto ideas sobre la evolución de las especies, aunque carentes de bases sólidas, debido al atraso general de los conocimientos biológicos en su época.

AÑOS DE JUVENTUD

La maduración de Darwin fue azarosa. Primero deseó ser médico, luego teólogo, y por fin se apasionó por las colecciones de plantas, insectos y minerales. El mayor beneficio que obtuvo de su estada de tres años en Cambridge fue la amistad de sabios como Sedgwick y Henslow. Este último le aconsejó, en 1831, que postulara el empleo de naturalista a bordo del *Beagle*, barco que iniciaba un viaje de investigación científica alrededor del mundo. Después que su tío venció la tenaz oposición de su padre, Darwin estuvo a punto de quedar en tierra porque el comandante del navío, del que luego se haría gran amigo, no podía sobreponerse a la inexplicable aversión que le inspiraba la fisonomía y, sobre todo, la nariz del joven.

LA CIRCUNNAVEGACIÓN DEL "BEAGLE"

"Mi segunda vida va a comenzar", dijo Darwin al embarcarse, porque comprendía que su carrera científica tomaba un giro decisivo. El viaje de exploración duró de 1831 a 1836, y las observaciones del brillante científico en las costas sudamericanas, las islas Galápagos, Nueva Zelandia y Australia, lo convencieron de que los fenómenos naturales podían ser explicados, no sólo por creaciones sucesivas, sino también mediante una evolución gradual. Su intuición era extraordinaria: comprendió que la fauna de las islas pequeñas y apartadas sólo se conservaba porque no sufría la competencia de las especies más perfeccionadas de los continentes; que la jirafa sólo sobreviviría en condiciones en que pudiera alcanzar el alimento a gran altura; que la extinción de los dinosaurios se debía, sin duda, a un cambio de las condiciones reinantes, y que, en todo caso, la selección natural y la lucha por la vida eran dos fenómenos que no podían pasarse por alto.

INFLUENCIA DEL VIAJE

Todas las obras publicadas por Darwin, desde que regresó en 1837 a Inglaterra hasta su muerte, ocurrida 45 años después, se basan en las observaciones que reunió durante el periplo del *Beagle*. Su obra es enorme, pero el libro que publicó en 1859, titulado *El origen de las especies por medio de la selección natural*, desencadenó la mayor tormenta científica del siglo XIX. En él se exponían sus ideas sobre la evolución de las especies de plantas y animales en base a cambios lentos y graduales, y dicha teoría se combatió durante mucho tiempo. Aunque el mecanismo de la variación pudiera ser aún objeto de discusiones, el fenómeno de la selección, al eliminarse las variedades menos capaces y reproducirse los individuos más aptos, está fuera de duda.

JUICIOS SOBRE DARWIN

"Ninguna teoría explica tan bien como el darwinismo moderno los desconcertantes caracteres del mundo viviente". MARCEL PRENANT. • "Lo que constituye la fuerza del transformismo es la impotencia del sistema creacionista". BROCA. • "Darwin es el mayor constructor de hipótesis; ninguno lo iguala en el arte de agrupar los hechos y combinarlos, para iluminarlos luego mediante relaciones insospechadas hasta entonces". JEAN ROSTAND. • "La posibilidad del transformismo por medios naturales ha quedado definitivamente establecida; la teoría de las creaciones sucesivas queda arruinada para siempre, y el pensamiento de todos los sabios evolucionó profundamente". GUSTAVO LE BON. • "La acción creadora no consiste en meter intrusos en medio de los seres preexistentes, sino en 'hacer nacer' los términos sucesivos de la obra divina". P. TEILHARD DE CHARDIN.

EL CALOR PRODUCIDO POR LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Una corriente eléctrica se asemeja a una caravana de electrones en movimiento; el conductor sería como un bosque contra cuyos árboles chocarían los electrones al recorrerlo produciendo una agitación general. Los "árboles" son en este caso átomos o moléculas del conductor y el movimiento que nace del choque con los electrones se traduce en un *aumento* de las vibraciones habituales de los átomos y moléculas.
Dichas oscilaciones se perciben como temperatura. De ahí que el calor sea uno de los efectos invariables de la corriente eléctrica al pasar por un conductor. Podemos decir también que ese calor se produce al tratar la corriente de superar la *resistencia* del conductor.

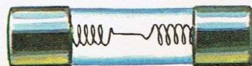
RESISTENCIA

La resistencia de una sustancia es la dificultad que ofrece al paso de una corriente eléctrica. Puesto que una corriente es un flujo de electrones que saltan de un átomo a otro, la resistencia depende fundamentalmente de la firmeza con que los electrones están sujetos a los átomos. En un buen conductor como el cobre, algunos de los electrones están muy débilmente unidos a los átomos y la resistencia es muy pequeña, mientras que en un mal conductor de la electricidad (aislador) como el caucho, todos los electrones están firmemente unidos a sus respectivos núcleos y la resistencia es muy grande.
En los buenos conductores la resistencia depende del *calibre y de la longitud*. Cuanto más grueso y corto sea un conductor, tanto menor será su resistencia; cuanto más fino y largo, más resistirá al paso de la corriente, pues al reducirse su sección los electrones tienen menos espacio para pasar.

Una lámpara eléctrica en la que se ve el filamento de tungsteno arrollado en espiral.

CONDUCTIBILIDAD Y NATURALEZA QUÍMICA

Hay dos tipos de sustancias: las que conducen la corriente, llamadas "conductoras", y las que no la conducen o "aisladoras". Pero entre las primeras se distinguen dos clases: conductores de *primera clase* y conductores de *segunda clase*. Entre los de primera clase se encuentran los metales, cuya estructura química no varía por el paso de la corriente eléctrica; en ellas los electrones "viajan" solos. Los de segunda clase son los electrólitos, sustancias cuyas moléculas disueltas en agua se separan en iones o partículas electrizadas que al conducir la corriente (en solución o fundidos) sufren reacciones "electrolíticas" que alteran su constitución. En estas sustancias los electrones son *transportados* por los iones hasta los bornes o "electrodos". De allí la *disociación* de los electrólitos al apartarse los iones de cargas eléctricas opuestas.



El alambre de un fusible se compone de un metal o aleación de bajo punto de fusión. Si una corriente demasiado intensa recorre el circuito engendra suficiente calor como para fundir el alambre del fusible. Esto corta el circuito y se evitan serios daños.

EL CALOR, FORMA DE ENERGÍA

Veamos qué relación hay entre calor y trabajo. El calor es una forma de energía o capacidad de realizar un *trabajo* que consiste en vencer una cierta resistencia. Las distintas formas de energía pueden transformarse unas en otras. Por ejemplo, un cuerpo colocado a cierta altura posee energía "potencial" que, al caer el cuerpo, se transforma gradualmente en "cinética". Al caer contra el suelo produce una pequeña cantidad de calor, como el martillo al dar contra el clavo. La energía se conserva (éste es un principio fundamental de la Física): en el ejemplo de la caída a medida que la energía potencial disminuye, la energía cinética o de movimiento aumenta y la suma de ambas permanece constante.

EL TRABAJO MECÁNICO

Cuando una fuerza mueve un cuerpo efectúa un *trabajo mecánico* (en nuestro ejemplo, la fuerza que actúa es el peso del cuerpo) y ese trabajo es igual al producto de la fuerza por el camino recorrido en su dirección, es decir, por una longitud. De modo que si queremos expresar el trabajo en unidades, la unidad de trabajo será igual a la unidad de fuer-

Los elementos de calefacción de una estufa deben estar apoyados en un material aislante y refractario (por ej. arcilla cocida) para evitar que la corriente se desvíe por el atajo entre los extremos del alambre, sobrepasando la intensidad prevista. Por la misma razón las espiras del alambre no deben tocarse.

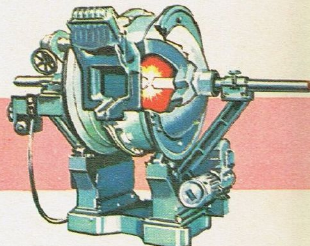
za multiplicada por la unidad de longitud. La unidad de fuerza se llama *dina* (en el sistema de medidas cuyas unidades fundamentales son el centímetro, el gramo-masa y el segundo, llamado por eso "sistema c.g.s."). La dina es la fuerza que aplicada al gramo-masa le comunica una aceleración de 1 centímetro por segundo a cada segundo. La unidad de longitud es el centímetro. Pero como la dina es una unidad muy pequeña, el trabajo de una dina a lo largo de 1 centímetro es una unidad diminuta, llamada *ergio*. Por eso se usa como unidad otra de diez millones de ergios, denominada julio (o joule).

EQUIVALENTE MECÁNICO DEL CALOR

En numerosas experiencias se comprueba que a la realización de un trabajo corresponde la aparición de una cantidad de calor. Por ejemplo, cuando usamos un inflador de bicicleta comprimimos un gas (el aire) y notamos que el tubo metálico se calienta. Si se ha convertido un trabajo T en una cantidad de calor Q que verifica que $T = J \times Q$, esa "J" es una cantidad constante que permite calcular la reciprocidad entre joules y calorías y se llama *equivalente mecánico del calor*. Su valor es 4,18 (1 caloría equivale a 4,18 joules) y lo descubrió el gran sabio inglés James Joule (1818-1889) quien también enunció una sencilla fórmula que permite conocer la cantidad de calor producida por una corriente eléctrica.

CORRIENTE ELÉCTRICA Y CALOR

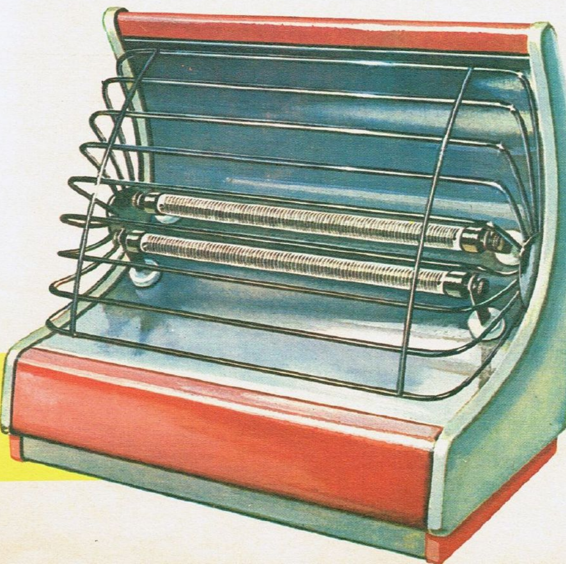
Para abreviar sus fórmulas, los físicos representan las magnitudes por letras, que son generalmente las iniciales de la palabra o la unidad que expresan.
"T" significa "trabajo", medido en joules.
"I" significa "intensidad de la corriente", medida en amperios.
"R" significa "resistencia" del circuito, medida en ohmios.
"t" significa "tiempo", medido en segundos.
"v" significa "voltaje", medido en voltios.
El *trabajo* realizado por una corriente eléctrica depende del voltaje, de la intensidad de la corriente y, naturalmente, del tiempo transcurrido, o sea $T = v \times I \times t$, que se expresa $T = vIt$ pues los signos de multiplicación se sobreentienden.
Pero según la ley de Ohm: volt = ohmio × amperio (T. I, pág. 85) o sea $v = R \times I$. Al reemplazar "v" por su valor $I \times R$ en la fórmula anterior tenemos:
$T = R \times I \times I \times t$ o sea, $T = RI^2t$
o sea, "v".
En otros términos, el trabajo que efectúa una corriente eléctrica es, medido en joules, el resultado de multiplicar la resistencia del circuito en ohmios por el cuadrado de la intensidad en amperios y por los segundos de tiempo transcurrido.
El trabajo se obtiene en joules. Para transformarlo en calorías (una pequeña caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua) basta dividir por 4,18 ya que 4,18 julios equivalen a una pequeña caloría. De modo que conociendo esta relación podemos saber con exactitud cuánto calor produce una corriente. Pero ignoraremos aún cuánta energía *útil* se produce porque ésta depende de nuestro designio y siempre se gasta una parte de esa energía en fenómenos colaterales indeseables.



En un horno de arco indirecto, el metal se funde por el calor producido por la chispa que se forma entre dos electrodos de carbón ligeramente separados. A veces el mismo cuerpo del horno es uno de los electrodos.

CÓMO SE APROVECHA EL EFECTO CALÓRICO DE LA ELECTRICIDAD

En casi todos los artefactos eléctricos que producen calor o luz se emplean hilos metálicos de muy pequeño calibre y gran longitud, o que por su naturaleza oponen mucha dificultad al paso de la corriente. Estos hilos, arrollados en espiral, se llaman *resistencias* y logran un rendimiento próximo al 100 % al transformar la energía eléctrica en calor (no en luz).
Otro sistema basado en el mismo principio es el arco eléctrico, donde el hilo metálico es reemplazado por dos electrodos de carbón que también constituyen una resistencia. El arco se forma merced a los vapores de carbón incandescente y se logran temperaturas muy elevadas (unos 3.600° C).
Hay otros métodos de producir calor y que sólo mencionaremos. Mediante corrientes alternas de alta frecuencia es posible calentar en todo su espesor sustancias no conductoras (aisladoras llamadas también "dieléctricos") por el sacudimiento que el campo eléctrico produce en su masa. Se logra un calentamiento muy uniforme, aprovechable en ciertas industrias (plásticos). Otro método es el calentamiento por inducción en el que se utiliza un campo electromagnético variable (ya hemos visto la relación entre electricidad y magnetismo). También se logra un calentamiento muy uniforme. Pero en estos dos métodos el rendimiento es muy inferior al ciento por ciento.



RESISTIVIDAD Y RESISTENCIA

La resistencia total de un circuito depende, además de su longitud y calibre, de la *resistencia específica* o *resistividad* de la sustancia que lo constituye, y que indicaremos por la letra "r".
La fórmula se obtiene así: la resistencia R del circuito es tanto más grande cuanto mayor es su *longitud* "l" y la *resistividad* "r" del material que lo compone. Por otra parte R es tanto más pequeño cuanto mayor es la *sección* "s" del conductor. En resumen, R es igual a la resistividad multiplicada por la longitud y dividida por la sección del conductor, o sea, $R = \frac{rl}{s}$.

Esta fórmula guía a los ingenieros en la elección de la sustancia conductora apropiada a cada caso, pues la resistividad "r" es característica de cada material. Generalmente aumenta con la temperatura (excepto en los semiconductores, el carbón y otras sustancias o mezclas).

LÁMPARAS ELÉCTRICAS DE FILAMENTO

Las aplicaciones prácticas del efecto térmico de la corriente son muy numerosas. Una de las más importantes es la lámpara eléctrica. Ésta se compone de un largo y fino filamento de tungsteno que ofrece una considerable resistencia al paso de la corriente (el filamento puede tener hasta 60 centímetros de largo aunque está arrollado en una espiral de menos de 2,5 centímetros de longitud). La fórmula de Joule nos dice que cuanto mayor sea la resistencia del hilo conductor, mayor es el calor producido. En este caso, debido al escaso calibre y gran longitud, se produce suficiente calor como para

que el tungsteno se vuelva incandescente y emita una luz casi blanca. Aunque ahora parezca simple, los primeros intentos para hallar un filamento adecuado fueron penosos. Thomas Alva Edison, el inventor americano de la primera lámpara eléctrica útil (1879) empleó hilos de bambú carbonizado y evitó que ardieran haciendo el vacío dentro de la lámpara, es decir, retirando el oxígeno necesario para la combustión. Luego se recurrió al filamento de tungsteno pero el metal se vaporizaba gradualmente y depositábase en una capa negruzca en la pared de vidrio. Para impedirlo, la mayoría de las lámparas actuales están llenas de un gas inerte como el argón, que no reacciona con el metal y evita su vaporización.

ESTUFAS ELÉCTRICAS

Las estufas eléctricas se componen también de un alambre arrollado en espiral que se calienta al rojo cuando pasa la corriente; entonces el hilo conductor no sólo caldea el aire sino que emite rayos caloríficos. El filamento se arrolla sobre un soporte de material no conductor y refractario para que soporte temperaturas bastante altas. Generalmente se usa mica o materiales cerámicos. El metal de la resistencia es una aleación, por lo general de níquel y cromo. La mayoría de los otros metales se oxidarían (combinación con el oxígeno del aire) y se quemarían muy rápidamente. Existen calentadores llamados de inmersión porque se colocan dentro del agua que se desea calentar, construidos en forma similar a las estufas; su filamento queda aislado del agua por una cápsula metálica hermética.

FUSIBLES

Los fusibles usados para proteger circuitos eléctricos, representan otra útil aplicación del efecto calórico de la electricidad. Si, por alguna razón, pasa por ellos una corriente más intensa que la prevista se calientan excesivamente y se derriten. Evitan así que el contacto fortuito entre dos cables desnudos, que permite a la corriente utilizar un camino más corto y fácil (de allí viene el nombre de "cortocircuito") sobrepase la capacidad prevista para el circuito y pueda provocar un desastre.
El fusible es un simple trozo de alambre fino cuya temperatura de fusión es muy inferior a la del resto del circuito. Se lo intercala de modo que toda la corriente deba pasar por él, y si la intensidad de ésta sobrepasa cierto límite el alambre del fusible se calienta hasta fundir, interrumpiendo el circuito.

HORNOS ELÉCTRICOS

Otra aplicación importante son los hornos eléctricos. Existen dos tipos: el horno de resistencia que funciona como las estufas domésticas aunque en mayor escala y el horno de arco que se base en el arco eléctrico ya mencionado. Se utiliza la formación de chispas entre los dos electrodos mantenidos a corta distancia y la gran cantidad de calor producida se debe a la resistencia que ofrece el aire al paso de corriente por ser mal conductor. Estos hornos de arco se usan para fundir metales y en algunos el metal se funde por el calor de dos electrodos de carbón puestos por encima del metal. En otros el mismo metal sirve de electrodo mientras que el otro es de carbono y se funde por el calor del arco.

MATERIALES PARA RESISTENCIAS ELÉCTRICAS DE ALTAS TEMPERATURAS

TEMPERATURAS MÁXIMAS EN °C.

Material	En aire	En atmósferas no oxidantes	Características
34 % níquel, 18 % de cromo, 48 % hierro.	1.000°	1.200°	Forma capas protectoras de óxido de cromo.
60 % níquel, 15 % cromo, 25 % hierro.	1.000°	1.200°	Forma capas protectoras de óxido de cromo.
80 % níquel, 20 % cromo.	1.150°	1.170°	Forma capas protectoras de óxido de cromo.
25 % cromo, 6 % aluminio, 69 % hierro.	1.300°	no se usa	Forma capas protectoras de óxido de aluminio.
50 % níquel, 50 % hierro.	no se usa	1.250°	Usable solamente en atmósferas no oxidantes.
Carburo de silicio.	1.550°	1.400°	Con el uso va formando bióxido de silicio y aumenta la resistencia.
Platino.	1.600°	1.600°	Su alto costo limita su uso.
Molibdeno	no se usa	Aprox. 1.850°	Se usa solamente en hidrógeno, helio, argón, o en vacío a temperaturas máximas.
Tungsteno.	no se usa	Aprox. 2.000°	Se usa solamente en hidrógeno, helio, argón, o en vacío, a temperaturas máximas.
Carbono.	no se usa	Aprox. 2.750°	Se usa solamente en helio, argón o en vacío.

EL TIEMPO Y SUS APARATOS DE MEDICIÓN

Si todo el Universo fuera inmóvil e invariable, el tiempo físico no tendría sentido: éste sólo existe cuando hay alguna variación, porque el tiempo es la medida del cambio.

LA UNIDAD ASTRONÓMICA

Para disponer de una *unidad* o patrón de tiempo es necesario poder registrar un fenómeno *periódico* que se presente a intervalos regulares.
La unidad primitiva del tiempo fue el día: para los primeros hombres el tiempo comenzaba de nuevo con cada amanecer. Para los efectos prácticos el día solar es suficientemente uniforme. Como vimos, se llama día solar al tiempo empleado por un punto de la Tierra para volver a ver el Sol en el mismo lugar del cielo. Aunque el día solar depende de la rotación de la Tierra sobre su eje, que es muy uniforme, es más variable que ésta porque la velocidad de nuestro planeta alrededor del Sol es bastante irregular (véase Tomo I, pág. 38). Para el uso diario se emplea un promedio, denominado "día solar medio". Los astrónomos utilizan el llamado "día sideral", basado en la reaparición de una estrella por un mismo meridiano. Este día coincide con la rotación de la Tierra porque las estrellas se encuentran a distancias que

podríamos denominar infinitas. En cambio, el día solar dura unos 4 minutos más que el sideral, porque mientras la Tierra da una vuelta sobre sí misma, recorre unos dos millones y medio de kilómetros a lo largo de su órbita y luego debe rotar casi un grado suplementario para volver a enfocar el Sol.

EL CALENDARIO

Los cielos más límpidos eran los de los desiertos, tierras de pastores nómadas. Los primeros astrónomos observaron ante todo la periodicidad de la Luna y los primeros años fueron lunares, es decir, de unos 13 meses de alrededor de veintisiete días y medio cada uno.

Pero el año lunar no convenía a los agricultores. Un error de más de una semana por año se convertía, al cabo de doce años, en más de un trimestre: entonces el calendario anunciaba la llegada de la primavera cuando apenas comenzaba el invierno.

El año es una medida periódica invariable que no podemos modificar a nuestra voluntad. Por otra parte no existe razón alguna para que coincida con un número exacto de rotaciones terrestres o sea de días. De hecho el año, o tiempo empleado por la Tierra para una revolución completa en torno del Sol, dura 365,2422 días (o sea unos 365 días y unas 6 horas). Para evitar errores por acumulación se introduce, cada cuatro años, un año bisiesto de 366 días y se efectúan otras correcciones seculares. Las diferencias muy pequeñas se vuelven sensibles cuando se acumulan durante períodos muy prolongados.

LOS APARATOS

El hombre necesita además *subdividir* el día, su unidad de tiempo. Ilustres historiadores nos han revelado las discusiones interminables en los pleitos, acerca de si había vencido el plazo para la presentación de un litigante. Se utilizaron clepsidras (relojes de agua), relojes de arena, etc., para medir el tiempo. Uno de los instrumentos más sencillos y fieles es el reloj de sol, compuesto de una aguja oblicua que durante el día proyecta su sombra sobre un cuadrante convenientemente dividido. Pero su dificultad, aparte de su inutilidad nocturna y en los días nublados, nace de su exceso de precisión: en efecto, el reloj de sol marca la hora solar verdadera y no se ajusta al día solar medio, que es nuestra unidad práctica.

MECANISMOS DE MEDICIÓN

Todo reloj mecánico consta en principio de tres elementos: 1º un motor que lo acciona; 2º un medio regulador para obtener un movimiento periódico uniforme; 3º un órgano intermediario que hace de vínculo entre el motor y el regulador.

Los primeros relojes mecánicos europeos aparecieron hacia el siglo XVIII. Los más antiguos eran movidos por un peso colgado de una soga enrollada sobre un tambor. Por la fuerza del peso el tambor giraba y movía agujas o figuras. Luego se reemplazó el peso por un resorte, lo que permitió reducir el tamaño del mecanismo. Pero un resorte es un motor inconstante porque pierde fuerza a medida que se desenrolla, y la marcha de los primeros relojes era, por lo general, bastante irregular.

El *caracol,* utilizado en los cronómetros de los navíos, compensaba esta deficiencia del resorte. Como lo muestra la ilustración, consistía en un cono con una ranura en espiral en la que se enrollaba la cadena. El resorte tiraba la cadena hacia sí, y al comienzo debía vencer una gran resistencia porque el radio de las espiras era pequeño; a medida que el resorte perdía fuerza su acción se facilitaba, porque le era más fácil hacer girar un caracol con mayor brazo de palanca. Así se equilibraba el agotamiento del resorte y se obtenía una velocidad aproximadamente uniforme.

EL ESCAPE

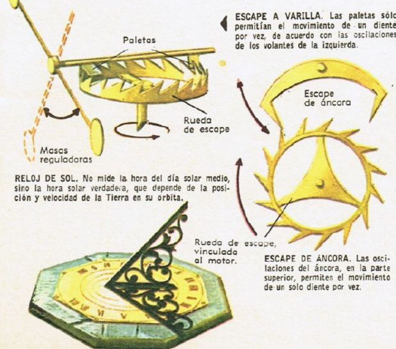
Hemos descrito someramente los dos primeros elementos de un reloj: la fuerza motora y la uniformidad del movimiento. Pero es necesario algún dispositivo que determine un movimiento lento de los engranajes, porque de lo contrario la fuerza activa se agotaría en pocos segundos. Este dispositivo intermediario se llama "escape". El modelo más antiguo es el escape a varilla, que se abandonó hace ya tres siglos. La ilustración muestra la corona dentada que remataba el juego de engranajes y que soportaba un eje horizontal con dos paletas, que podían encajar, una por vez, en sus dientes. La fuerza de la corona hacía oscilar el eje y sus dientes avanzaban de a uno.

En el siglo XVII se inventó el escape de áncora, llamado así por su forma semejante a la de un ancla. Posee también dos dientes que se intercalan alternadamente entre los de una rueda de escape, de modo que ésta sólo puede girar de a un diente por vez.

REGULADORES NATURALES

En los mecanismos antiguos la oscilación de las paletas en el sistema a varillas y la inercia del áncora, proporcionaban una cierta regulación, pero ésta dependía en gran parte de la fuerza de la rueda dentada.

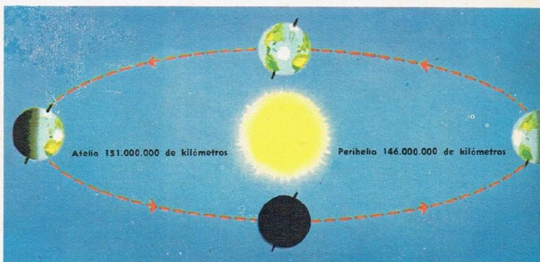
La introducción del *péndulo* significó un enorme progreso. En efecto, si la gravedad no varía, el período de oscilación de un péndulo depende únicamente de su longitud. El péndulo que describe una oscilación simple, o sea, de un extremo a otro, en un segundo, tiene una longitud de casi un metro; el que realiza una oscilación completa (ida y vuelta) en el mismo tiempo, tiene una longitud de 25 cm., es decir, la cuarta parte. Un péndulo que tardara 2 segundos para una oscilación simple tendría una longitud de 4 metros. Esto se expresa matemáticamente diciendo que el tiempo de oscilación del péndulo es proporcional a la raíz cuadrada de su longitud; o viceversa, que la longitud de un péndulo es proporcional al cuadrado de su período de oscilación (a doble período, longitud cuádruple). El primero en aplicar el movimiento pendular uniforme a la regulación del escape de los relojes, fue el hijo de Galileo. Utilizaba una rueda con topes que impelía al péndulo; las oscilaciones de éste destrababan los topes uno por uno. Más tarde se aplicó el péndulo directamente al escape de áncora.



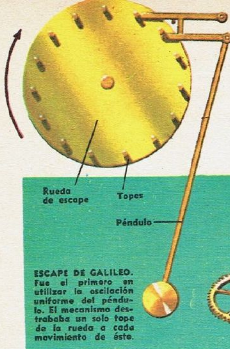
ESCAPE A VARILLA. Las paletas sólo permitían el movimiento de un diente por vez, de acuerdo con las oscilaciones de los volantes de la izquierda.

RELOJ DE SOL. No mide la hora del día solar medio, sino la hora solar verdadera, que depende de la posición y velocidad de la Tierra en su órbita.

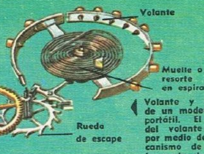
ESCAPE DE ÁNCORA. Las oscilaciones del áncora, en la parte superior, permiten el movimiento de un solo diente por vez.



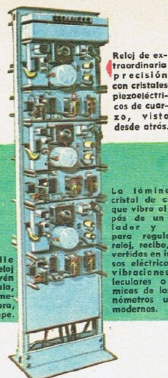
La Tierra describe una órbita alargada alrededor del Sol y la completa en algo más de 365 días, o año solar.



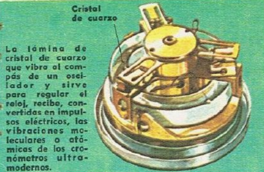
ESCAPE DE GALILEO. Fue el primero en utilizar la oscilación uniforme del péndulo. El mecanismo destrababa un solo tope de la rueda a cada movimiento de éste.



Volante y muelle de un moderno reloj portátil. El vaivén del volante regula, por medio de un mecanismo de áncora, la rueda de escape.



Reloj de extraordinaria precisión con cristales piezoeléctricos de cuarzo, visto desde atrás.



La lámina de cristal de cuarzo que vibra al compás de un oscilador y sirve para regular el reloj, recibe, convertidas en impulsos eléctricos, las vibraciones moleculares o atómicas de los cronómetros ultramodernos.

EL MUELLE Y EL VOLANTE

En los relojes pequeños y portátiles el péndulo es prácticamente inconcebible. El regulador es un volante, que oscila gracias a un delgado muelle en espiral y pone en movimiento un áncora; el volante oscila a derecha e izquierda: en la primera parte de su movimiento aprieta el muelle o resorte en espiral, que lo frena y luego le devuelve un impulso contrario. El proceso se repite en forma regular, constantemente, y el áncora permite el paso de los dientes uno por uno. Un resorte más poderoso, o cuerda, es el motor de todo el mecanismo complejo y delicado del reloj.

RELOJES ELÉCTRICOS

Los relojes eléctricos son motores para corriente alterna, calculados de tal manera que sólo pueden girar al compás de las oscilaciones de ésta. En la planta generadora existe un reloj, llamado matriz o reloj madre, que regula la frecuencia de la corriente y, por consiguiente, la exactitud de los relojes eléctricos caseros. Este reloj principal, del que dependen todos los demás, puede ser mecánico, eléctrico o electrónico.

CRONÓMETROS MÁS EXACTOS QUE LA TIERRA

La Historia muestra que la rotación de la Tierra se frena casi imperceptiblemente (eclipses de Sol registrados por los babilonios hubieran ocurrido de noche, lo que es imposible, si el día fuera invariable).

Ahora esta diferencia secular se mide gracias a los cristales piezoeléctricos, como los de cuarzo. Un cristal es "piezoeléctrico" cuando al comprimirlo aparecen en sus caras, convenientemente talladas, cargas eléctricas. Si se conecta un cristal de cuarzo a un condensador, el cristal se contrae. Si se intercala el condensador en un circuito eléctrico oscilante, el elemento de cuarzo vibra, es decir que se expande y se contrae. Pero, como todos los cuerpos, lo hace según su frecuencia propia (como ocurre en el vaivén de un columpio, por ejemplo).

Si se sincroniza bien el cuarzo con el oscilador eléctrico, se obtiene un sistema eléctrico y mecánico cuya vibración es máxima, y que oscila con una frecuencia determinada y de gran precisión.

Se intercala generalmente un dispositivo electrónico, que divide esta frecuencia enorme por 2.000, por 10.000, etc., con el objeto de hacer girar un motor sincrónico, que también emite señales eléctricas. El conjunto constituye el reloj de cuarzo, más complicado que el mecánico, pero de una exactitud muy superior.

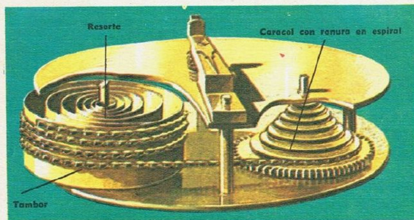
CRONÓMETRO MOLECULAR DE AMONÍACO

La fórmula del amoníaco es NH_3, o sea, que se compone de un átomo de nitrógeno y 3 de hidrógeno. Dentro de esta molécula el *átomo de nitrógeno oscila con su frecuencia propia,* que es totalmente independiente de las variaciones de presión y temperatura, de cualquier estado de agitación de la materia o del envejecimiento de la molécula.

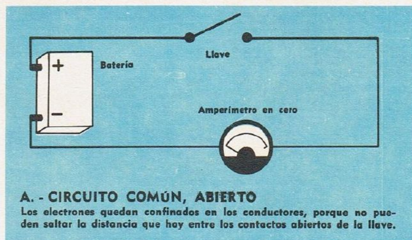
Las moléculas de amoníaco se emiten en el vacío y las desvía un campo eléctrico: se produce entonces un intercambio de energía, cuya frecuencia se ajusta exactamente a la de la vibración molecular, que alcanza a cerca de 24.000 millones de inversiones por segundo. Esta frecuencia asombrosa controla a su vez a un reloj hecho con cristales de cuarzo.

EL RELOJ ATÓMICO

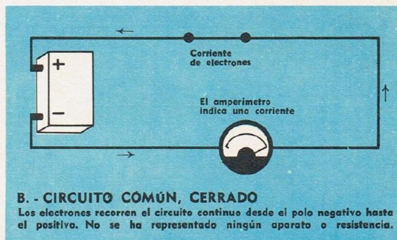
El primero fue el reloj de cesio, pero actualmente existen otros que se basan en principios similares. Consta de un haz de átomos de cesio emitidos en el vacío, que pasa dentro de un campo magnético y se conecta con resonadores. Cuando la frecuencia de estos resonadores es la misma que la de transición del átomo de un momento magnético a otro, se observa una emisión (o absorción) periódica de energía. El reloj de cesio, lo mismo que el reloj molecular de amoníaco, controla un reloj de cuarzo. Su frecuencia es de algo más de 9.000 millones de ciclos por segundo. La precisión corriente de los cronómetros de amoníaco o cesio es de 1/10.000 de millonésimo. Los relojes atómicos más perfectos alcanzan a una exactitud superior de 1/500 de segundo por siglo, lo que significa un error máximo de un segundo desde la época del hombre de Neanderthal.



EL CARACOL. Se utilizaba en los cronómetros de los navíos. A medida que el resorte de la izquierda se desenrollaba y perdía fuerza, su agotamiento era compensado con la mayor facilidad con que podía hacer girar la espira, ya agrandada, del caracol de la derecha.



A. - CIRCUITO COMÚN, ABIERTO
Los electrones quedan confinados en los conductores, porque no pueden saltar la distancia que hay entre los contactos abiertos de la llave.



B. - CIRCUITO COMÚN, CERRADO
Los electrones recorren el circuito continuo desde el polo negativo hasta el positivo. No se ha representado ningún aparato o resistencia.

EL ÁNODO DE LA VÁLVULA TERMOIÓNICA

Los electrones que recorren el conductor frío o aislado no logran escapar de él porque *son electrones de los mismos átomos,* que al perderlos quedaron cargados positivamente y entonces los atraen. Si el conductor tiene una carga eléctrica *negativa,* o sea un exceso de electrones, la oportunidad de escape sigue siendo mínima porque éstos son proporcionalmente muy pocos y cuando se evaden "rebotan" en las moléculas de gas circundante.

CALOR, VACÍO Y ÁNODO

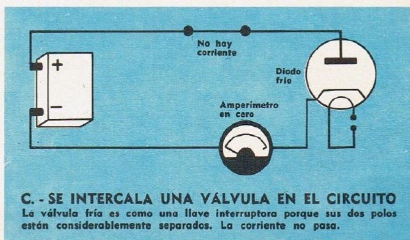
Si el filamento negativo está muy *caliente,* sus moléculas se agotan con violencia y los electrones gozan de mejores oportunidades para escapar. Si además se ha hecho el *vacío,* los electrones que huyen pueden proseguir más fácilmente su carrera y sustraerse así a la atracción del filamento negativo o *cátodo.*
Si, por último, se favorece la huída de los electrones mediante una placa con carga positiva o ánodo, que los *atrae,* se logrará establecer una verdadera corriente eléctrica a través del vacío.

POR QUÉ EL DIODO ES UNA "VÁLVULA"

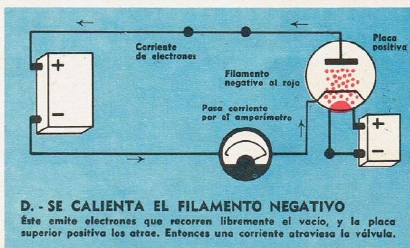
Vimos que con el cátodo frío no hay emisión de electrones. En cambio, el ánodo está frío, porque su única función es la de una placa positiva que atrae y capta los electrones negativos.
Ahora bien, si invertimos el sentido de la corriente tendremos un cátodo — frío incapaz de emitir electrones, y un ánodo + caliente que no los emite porque no los tiene disponibles. En otras palabras, en este caso el diodo obrará como un interruptor. Por eso se lo llama "válvula": porque permite el paso de la corriente en un solo sentido, como muestran las ilustraciones. Los electrones van de un polo negativo caliente, donde se acumulaban, a un polo positivo frío que los solicita. En una corriente alterna, el diodo es un "rectificador" que da una corriente continua.

ENCENDIDO ELECTRÓNICO EN LOS AUTOMÓVILES

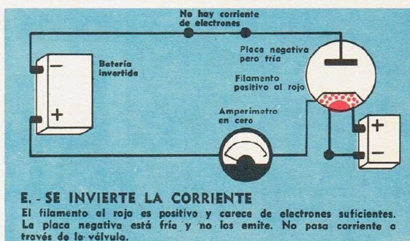
La ignición de un motor a explosión implica interrumpir una corriente muy intensa centenares de veces por segundo. Desde el punto de vista mecánico, el problema es tan arduo que en los motores de carrera de alta velocidad se utilizan a menudo dos ruptores, que trabajan alternativamente a media velocidad.
El encendido electrónico promete una solución fácil. El ruptor clásico se conserva, pero en vez de truncar bruscamente una corriente de varios amperios, basta hacerlo, antes de amplificarla, con una de unos pocos miliamperios; y se elude así la chispa de ruptura y se evita el condensador. Se utilizan transistores, excepto un diodo en paralelo, para evitar accidentes en caso de exceso de voltaje. El detalle se explicará más adelante.



C. - SE INTERCALA UNA VÁLVULA EN EL CIRCUITO
La válvula fría es como una llave interruptora porque sus dos polos están considerablemente separados. La corriente no pasa.



D. - SE CALIENTA EL FILAMENTO NEGATIVO
Éste emite electrones que recorren libremente el vacío, y la placa superior positiva los atrae. Entonces una corriente atraviesa la válvula.



E. - SE INVIERTE LA CORRIENTE
El filamento al rojo es positivo y carece de electrones suficientes. La placa negativa está fría y no los emite. No pasa corriente a través de la válvula.



La tela de algodón parece una soga cuando emerge del tubo metálico lista para ser blanqueada. Se procede de esta manera, para facilitar así el manipuleo durante el proceso.

TECNOLOGÍA

EL BLANQUEO DE TELAS

HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio se obtiene de una salmuera de cloruro de sodio que se descompone en hidrógeno, cloro y sosa cáustica (NaOH) mediante una corriente eléctrica. Del polo negativo salen burbujas de hidrógeno y del polo positivo cloro gaseoso. Además se forma sosa cáustica porque el sodio liberado descompone el agua: si ésta está fría la sosa se combina con el cloro para formar el hipoclorito, blanqueador y desinfectante casero (agua lavandina).

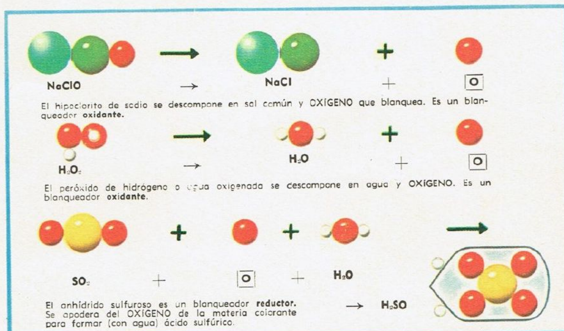
Las telas sin blanquear o "crudas" son amarillentas y parecen sucias. Si se desea que se vuelvan blancas es necesario un tratamiento químico. También es indispensable blanquearlas cuando deben teñirse en colores vivos (para los tonos negros o pardos el blanqueo no es indispensable). Por último se utiliza el blanqueo para remover teñidos precedentes, como por ejemplo para teñir de negro a color.
Blanquear es decolorar una fibra sin dañarla; es necesario tener en cuenta la composición de las fibras o hilados, naturales o sintéticos, y utilizar el método más conveniente para cada uno.

BLANQUEO POR OXIDACIÓN

En el concepto antiguo, una sustancia es oxidante cuando es capaz de ceder oxígeno. Luego se averiguó que éste puede ser reemplazado por otros elementos, siempre que en el proceso la sustancia "oxidada" gane electrones; se explicará en otra nota.
Los rayos solares decoloran muchos objetos porque favorecen la acción del oxígeno atmosférico. Este procedimiento no tiene aplicación industrial en el blanqueo. En efecto, aunque el átomo de oxígeno es muy enérgico, el oxígeno del aire se compone de dos átomos, que ponen en común un par de electrones cada uno, de manera que sus órbitas periféricas quedan completas y el conjunto es relativamente inactivo.
Sólo cuando se emplean sustancias muy ávidas de oxígeno, como en el teñido mediante colorantes derivados de la antraquinona, el oxígeno atmosférico reacciona sin ayuda. El oxígeno "naciente", es decir los átomos de oxígeno que aún no se han unido para formar moléculas, reaccionan con energía y se utilizan mucho para el blanqueo. De allí que se utilicen compuestos blanqueadores oxidantes, que liberan paulatinamente átomos de oxígeno que actúan en el sentido deseado.

BLANQUEO POR REDUCCIÓN

La reducción es el proceso opuesto a la oxidación. Consiste en sustraer oxígeno u otro elemento "electronegativo" de un compuesto; o, inversamente, añadir hidrógeno u otro elemento electropositivo.
Se entiende que cuando una sustancia oxidante cede oxígeno a una fibra textil lo pierde a su vez; de modo que toda oxidación es acompañada por una pérdida equivalente de oxígeno, y viceversa. Lo que una sustancia gana, la otra lo pierde. Por esta razón los químicos suelen hablar de procesos de "oxidorreducción", o sea reacciones en las que el oxígeno o sus equivalentes se *transfieren* de una molécula a otra.
Las sustancias orgánicas pueden también ser decoloradas quitando oxígeno a sus molécu-



El hipoclorito de sodio se descompone en sal común y OXÍGENO que blanquea. Es un blanqueador **oxidante.**

El peróxido de hidrógeno o agua oxigenada se descompone en agua y OXÍGENO. Es un blanqueador **oxidante**.

El anhídrido sulfuroso es un blanqueador **reductor.** Se apodera del OXÍGENO de la materia colorante para formar (con agua) ácido sulfúrico.

las. El inconveniente de este método es la presencia del oxígeno del aire: en efecto las sustancias reducidas, expuestas continuamente a la acción del oxígeno atmosférico pueden oxidarse lentamente y tender así a recuperar su color original. Las ventajas de la reducción es que el proceso puede ser muy enérgico sin dañar en absoluto a las fibras, y se lo utiliza para solubilizar y retirar de los hilados ciertos colorantes para luego teñir la tela con otro color.

TRATAMIENTO DE LA LANA

La lana es una fibra animal que requiere poco blanqueo pero que es muy sensible. El hipoclorito de sodio (de uso tan generalizado en forma de agua lavandina) la vuelve amarilla y la daña. Tampoco resiste las sustancias muy alcalinas, que la reblandecen, la debilitan y hasta la disuelven.

Hay dos formas principales de blanquear la lana: el anhídrido sulfuroso y el agua oxigenada.

El primero se obtiene quemando azufre; el gas resultante, de fórmula SO_2, elimina los productos orgánicos que vuelven amarilla la lana. El procedimiento dura unas 12 horas; la humedad de la tela debe controlarse para que no haya acumulación en los extremos inferiores y resulte un blanqueo irregular, y el método logra un blanco muy brillante pero infortunadamente transitorio. El color se revierte gradualmente hacia el amarillo crema original.

El blanqueo obtenido con agua oxigenada y cuerpos similares no es tan bueno como el del anhídrido sulfuroso, pero resulta permanente. Suele obtenerse un blanco rosado que se mejora luego mediante un tratamiento suave con anhídrido sulfuroso o con una solución de bisulfito.

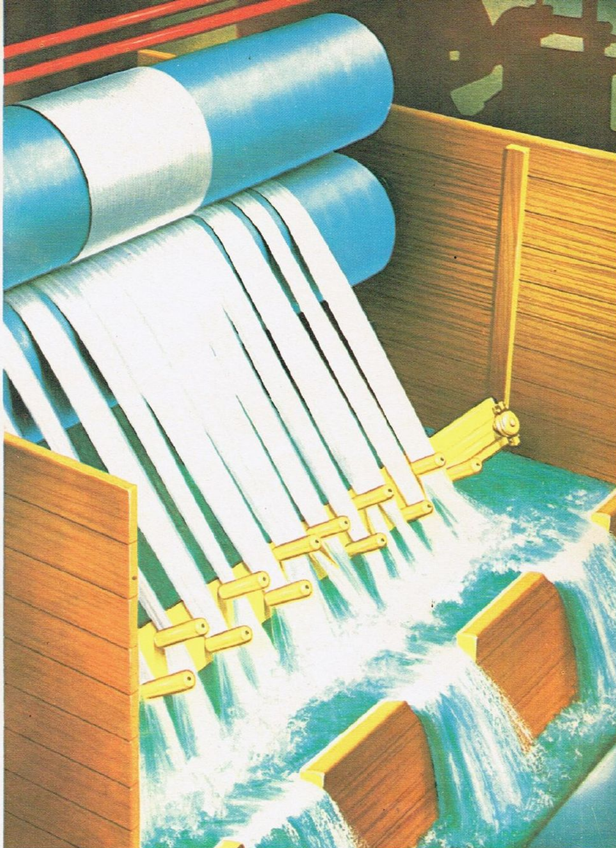
El blanqueo con agua oxigenada debería llevarse a efecto a 50° C. o menos, pero sería necesaria toda una noche; por eso suele aumentarse la alcalinidad de la solución y elevar la temperatura, cuidando que la concentración de agua oxigenada no pase de cuatro volúmenes. Luego se lava y la tela queda lista para teñir.

AGUA OXIGENADA

El peróxido de hidrógeno o agua oxigenada se obtiene haciendo pasar una corriente eléctrica a través de ácido sulfúrico concentrado. En el ánodo se forma una sustancia llamada ácido peroxidisulfúrico, mientras que en el cátodo salen burbujas de hidrógeno. El ácido peroxidisulfúrico es extraído y se hace reaccionar con agua. Se obtiene peróxido de hidrógeno y ácido sulfúrico. Existen varios otros procedimientos. Sus usos industriales son muy amplios. El producto concentrado es de manipulación peligrosa.

TRATAMIENTO DEL ALGODÓN

El algodón natural es celulosa, que resiste muy bien a los álcalis, adicionada de 6 a 11 % de impurezas nitrogenadas, pépticas o minerales. Una buena parte de éstas se elimina por lavado y ebullición con álcalis.



Las fibras de algodón se sumergen en el líquido blanqueador.

Luego comienza la operación de blanqueo. El hipoclorito de sodio (NaOCl) y el de calcio ($CaOCl_2$) son las sustancias de elección porque liberan fácilmente sus átomos de oxígeno en el primer caso y de cloro en el segundo. Los rastros de este último elemento se neutralizan con tiosulfato de sodio. Se utiliza cada vez más el agua oxigenada, que también libera oxígeno, o sustancias sólidas que derivan de ella como los perboratos, ingredientes de muchos jabones modernos. El agua oxigenada se emplea a más de 80° C y una concentración de 10 volúmenes, lo que obliga a proteger los equipos metálicos de la oxidación mediante silicato de sodio. En cambio, el clorito de sodio no debilita las fibras y actúa muy rápidamente.

FIBRAS ARTIFICIALES

Todas ellas son inicialmente un líquido que atraviesan orificios diminutos y forman hilos por enfriamiento o coagulación. Para blanquearlos se incorporan al plástico líquido pigmentos extremadamente divididos que no afecten la solidez de la fibra, sumamente delgada.

Dichos pigmentos son habitualmente fluorescentes, y convierten las radiaciones ultravioletas del sol en luz azulada, que enmascara el tinte amarillento natural de la fibra. De ahí el extraordinario color blanco de algunas telas sintéticas como el nilón, o de celulosa regenerada como el rayón (algodón disuelto y luego coagulado).

LAS SALES

Sabemos ya que en presencia de agua los ácidos liberan cationes positivos de hidrógeno y las bases liberan aniones oxhidrilo negativos. Lo exteriorizan los llamados *indicadores*, como el tornasol, que cambian de color según aumenta el carácter ácido o básico del medio.
Los ácidos y bases pueden unirse entre sí para producir una SAL, además se forma agua.

Ácidos, bases y sales son *electrólitos* porque al ser disueltos se dividen e iones positivos (cationes) y negativos (aniones).

EXISTEN MUCHÍSIMAS SALES

La palabra SAL es familiar a todos, aunque al oírla la mayoría sólo piensa en la sal común o cloruro de sodio. Pero muchas otras sustancias son también sales. Por ejemplo, el sulfato de magnesio, purgante común; el "hiposulfito" utilizado en fotografía como fijador (tiosulfato de sodio); muchos fertilizantes, que contienen sulfato de amonio y de calcio; el albayalde, usado en algunas pinturas como pigmento blanco, que es un carbonato básico de plomo; el polvo de hornear, que contiene bicarbonato de sodio; la sosa de lavar (sosa Solvay) que es carbonato de sodio, etc.

CARACTERÍSTICAS DE LAS SALES

Una lista completa llenaría muchas páginas, pero sobresalen algunas características comunes. Casi todas son sólidos que en estado puro se presentan en forma de cristales, como el cloruro de sodio (hay excepciones: el bicarbonato de calcio puede existir sólo disuelto en el agua, no como sólido). Algunas sales pueden aparecer en la naturaleza en dos formas: cristalizada, y amorfa o no cristalizada.

CÓMO ES UNA MOLÉCULA DE SAL

Una sal se compone por lo menos de dos partes principales: un metal (en forma de átomo privado de algún electrón o sea como carga positiva) y un "radical" ácido, que es un átomo o grupo de átomos que se comportan como una unidad y que poseen carga negativa. Por ejemplo el cloruro de sodio se compone del ión metálico sodio (+) y el radical ácido cloruro (−) que es lo mismo que *ion cloruro* pues se trata de un átomo de cloro que ha ganado un electrón, poseyendo por lo tanto, una carga negativa.

PREPARACIÓN DE SALES

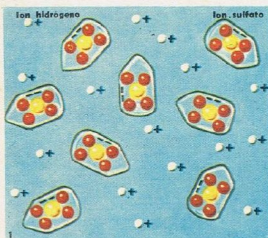
Toda sal deriva directa o indirectamente de un ácido. Un método para obtener sales consiste en reemplazar el hidrógeno del ácido, total o parcialmente, por un ión metálico. El cloruro de sodio puede producirse reemplazando el ión hidrógeno del ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno) por un átomo de sodio. Esto se consigue haciendo actuar una *base*, el hidróxido de sodio (sosa cáustica) sobre un *ácido*, el clorhídrico. *Un ácido más una base nos da una sal más agua.* Si se mezclan y luego se calientan los contenidos de dos recipientes, uno con hidróxido de sodio y otro con ácido clorhídrico, el agua se evapora y la sal, cloruro de sodio, queda como residuo, cristalizada (es necesario que estén muy diluidos para que la reacción no sea demasiado violenta).
También puede ponerse el metal en una solución de ácido. Por ejemplo, el cinc metálico se disuelve en una solución de ácido sulfúrico. El hidrógeno, sustituido por el cinc se desprende en forma de burbujas. Con un exceso de cinc que consuma todo el ácido y dejando luego evaporar la solución restante, se formarán cristales de sulfato de cinc (véase la ilustración). Existen muchos otros métodos.



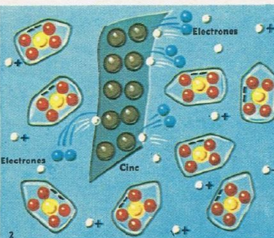
Algunas sales presentan una coloración notable. Aquí vemos: 1. Wulfenita o estolcita (molibdatos de plomo). 2. Estibina (sulfuro de antimonio). 3. Malaquita (carbonato de cobre). 4. Turmalina (un silicato complejo).

LA ESTRUCTURA CRISTALINA

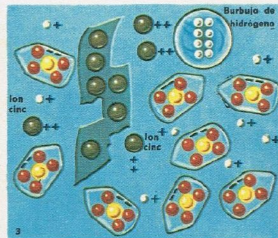
La materia puede encontrarse en tres estados: gaseoso, líquido y sólido, que dependen de la unión más o menos firme de sus partículas. En un *gas* las moléculas son prácticamente independientes, se trasladan libremente y sin orden en las tres dimensiones del espacio. De allí que un gas tienda siempre a ocupar el mayor espacio posible y sea fácilmente compresible.
Un *líquido*, en cambio, está formado por partículas menos "libres". Aunque también se distribuyen desordenadamente, sus movimientos están más restringidos. La atracción entre las partículas es más sensible y no se distinguen tan fácilmente las moléculas aisladas. No se separan, pero se deslizan unas sobre otras: por ello el líquido adopta la forma de su recipiente. En los *sólidos* la unión de las par-



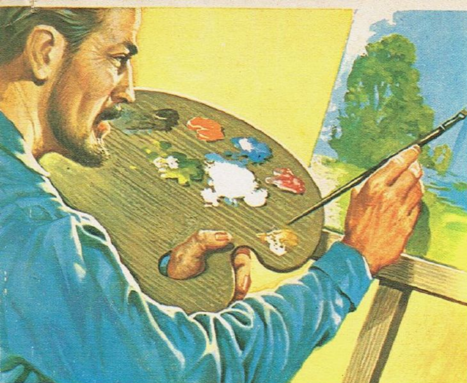
El ácido sulfúrico en solución acuosa existe como iones sulfato negativos e iones hidrógeno positivos (en la figura se ha omitido la representación de los iones hidrógeno + e hidróxilo − del agua). El ion o radical sulfato se representa con una esfera amarilla, el azufre, y cuatro esferas rojas, los cuatro átomos de oxígeno, y dos guiones que son las dos cargas negativas de este radical. El ácido sulfúrico es muy corrosivo debido, en gran parte, a su acción deshidratante.



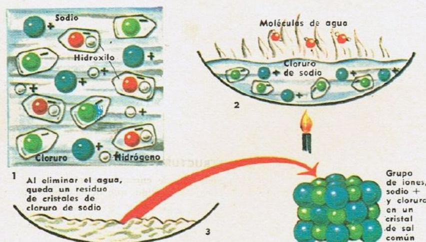
Cuando se coloca en el ácido una lámina de cinc metálico, éste es atacado por los iones hidrógeno cargados positivamente (se los representa mediante esferitas blancas con el signo positivo). Cada átomo de cinc cede dos electrones (esferas azules) a otros tantos iones de hidrógeno y queda con dos cargas positivas. Los átomos de hidrógeno, ya neutros, se unen en moléculas de gas que se desprenden del líquido en forma de burbujas. Los nuevos iones de cinc + son atraídos por el radical sulfato.



Los electrones perdidos por el cinc son captados por los iones hidrógeno que completan su número de electrones y se convierten en átomos neutros; éstos se unen por pares en moléculas de gas que se evaden del líquido. Una vez agotados todos los iones hidrógeno del ácido queda sólo metal sin disolver, iones cinc ++ (esferas pardas con dos signos positivos) y iones sulfato. Si se evapora el líquido, los iones cinc y sulfato se unen en cristales de sulfato de cinc.



Las pinturas de la paleta del artista deben sus colores a las sales o colorantes orgánicos que contienen. Por ejemplo, el amarillo de cromo se prepara con cromato de plomo. Además de su color, los pigmentos se eligen según sus propiedades (resistencia a la luz si deben exponerse al sol; estabilidad ante los agentes químicos, etc.).



(1) El hidróxido de sodio y el cloruro de hidrógeno (ácido clorhídrico) existen como iones. En el agua, el sodio + y el hidroxilo — de la que se separan; también lo hacen el hidrógeno + y el cloruro — del ácido. Los iones sodio e hidrógeno, cargados positivamente, y los cloruro e hidroxilo, cargados negativamente, se mueven con mucha libertad en el agua. (2) Cuando se calienta la solución se eliminan como moléculas de vapor de agua y los iones hidrógeno e hidroxilo se unen para formar agua, de sustitución, que a su vez se evapora. (3) Cuando se ha evaporado toda el agua, los iones sodio y cloruro quedan en forma de sal común o cloruro de sodio. Cuando la cristalización es lenta, los iones se orientan fácilmente y se obtienen cristales grandes. Si es veloz, los cristales son pequeños. El cloruro de sodio no existe en forma de moléculas propiamente dichas. Un número equivalente de iones sodio y cloruro se disponen regularmente para formar cristales de sal, cuya cohesión se debe a su recíproca atracción eléctrica.

tículas es muy firme y su distribución suele estar rígidamente ordenada. Las partículas que forman un sólido, son a menudo iones que se atraen entre sí. De esta atracción nace la estructura geométrica de los cristales o "red cristalina". Uno de los ejemplos más simples es el cloruro de sodio, cuyos cristales se componen de iones Cl— e iones Na+ (cloruro— y sodio+). Éstos se distribuyen en el espacio como si ocuparan los vértices de un cubo en forma alternada, de modo que cada ion está rodeado y atraído por iones de carga contraria.

LOS NOMBRES DE LAS SALES

Pueden agruparse las sales en familias, correspondiendo a cada familia el mismo ácido. En el cuadro adjunto aparecen algunas sales y el ácido que las forma. Por ejemplo, los nitr*atos* provienen del ácido nítr*ico* (éste puede considerarse como nitrato de hidrógeno); los carbon*atos* provienen del ácido carbón*ico* (carbonato de hidrógeno); los sulf*itos*, del ácido sulfúr*ico* (sulfito de hidrógeno), y los clor*uros*, del ácido clorh*ídrico* (cloruro de hidrógeno).

LAS SALES EN LA INDUSTRIA

Un rasgo frecuente de las sales, el color, se utiliza en la producción de pinturas. El sulfato y carbonato básico de plomo son blancos; el cromato de plomo y el de cinc son amarillos; el cobalti-nitrito de potasio es el amarillo de cobalto; el aluminato de cobalto es el azul cobalto; el carbonato básico de cobre es el verde montaña. Tanto el fosfato de cobalto como el arseniato de cobalto, producen con el amarillo cromo (amarillo limón o cromato de plomo) un pigmento violeta.

NOMBRES DE LAS SALES

SAL	ÁCIDO	EJEMPLO DE SAL
Nitr*atos* (de ácido nítr*ico*)	Ácido nítrico (HNO_3)	Nitrato de plata ($AgNO_3$)
Sulf*atos* (de ácido sulfúr*ico*)	Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	Sulfato de cobre ($CuSO_4$)
Fosf*atos* (de ácido fosfór*ico* normal)	Ácido fosfórico normal (H_3PO_4)	Fosfato trisódico (NA_3PO_4)
Carbon*atos* (de ácido carbón*ico*)	Ácido carbónico (H_2CO_3)	Carbonato de cinc ($ZnCO_3$)
Nitr*itos* (de ácido nitr*oso*)	Ácido nitroso (HNO_2)	Nitrito de potasio (KNO_2)
Sulf*itos* (de ácido sulfur*oso*)	Ácido sulfur*oso* (H_2SO_3)	Sulfito de bario ($BaSO_3$)
Clor*uros* (de ácido clor*hídrico*)	Ácido clor*hídrico* (HCl)	Cloruro de calcio ($CaCl_2$)
Brom*uros* (de ácido brom*hídrico*)	Ácido brom*hídrico* (HBr)	Brom*uro* de plata ($AgBr$)
Sulf*uros* (de ácido sulf*hídrico*)	Ácido sulf*hídrico* (H_2S)	Sulf*uro* de plomo (PbS)
Cian*uros* (de ácido cian*hídrico*)	Ácido cian*hídrico* (HCN)	Cian*uro* de potasio (KCN)

La estructura de la Tierra surge de su historia, que ya estudiamos. Al principio era líquida, y las sustancias más pesadas cayeron al fondo, es decir al centro. La densidad media de la Tierra, que deducimos de la relación entre su masa y su volumen (ya conocidos), es de aproximadamente 5,5; mientras que la de su corteza alcanza a sólo 2,7. Esta diferencia sugiere que existe un núcleo más denso, de un peso específico promedio superior a 7 u 8.

Cuando la Tierra se enfrió suficientemente llovió durante millones de años. El agua formó océanos y arrastró hacia ellos aluviones y sustancias solubles. Se formaron así los sedimentos, que al acumularse se transformaron, por la enorme presión de su peso, en *rocas* sedimentarias. En resumen, el clima desnudaba y disgregaba los viejos zócalos y acumulaba materiales en el fondo de los mares; pero alteraba la repartición de los pesos. Se produjeron entonces reajustes y a menudo las rocas sedimentarias se plegaron y convirtieron en montañas: por eso se encuentran, a veces, restos marinos fósiles en la cima de los montes más elevados.

Otros factores de inestabilidad intervinieron. La Luna se desprendió probablemente del lecho del Pacífico, que quedó rodeado de una "cintura de fuego" volcánica, que va de Chile a Nueva Zelandia, pasando por Alaska, y que traduce una falla muy extensa de la corteza.

Como es sabido, por otra parte, debido al estado fluido o semifluido del interior del planeta, las mareas lunares actuaban sobre él y lo perturbaban.

LAS DOS CAPAS DE LA CORTEZA: SIAL Y SIMA

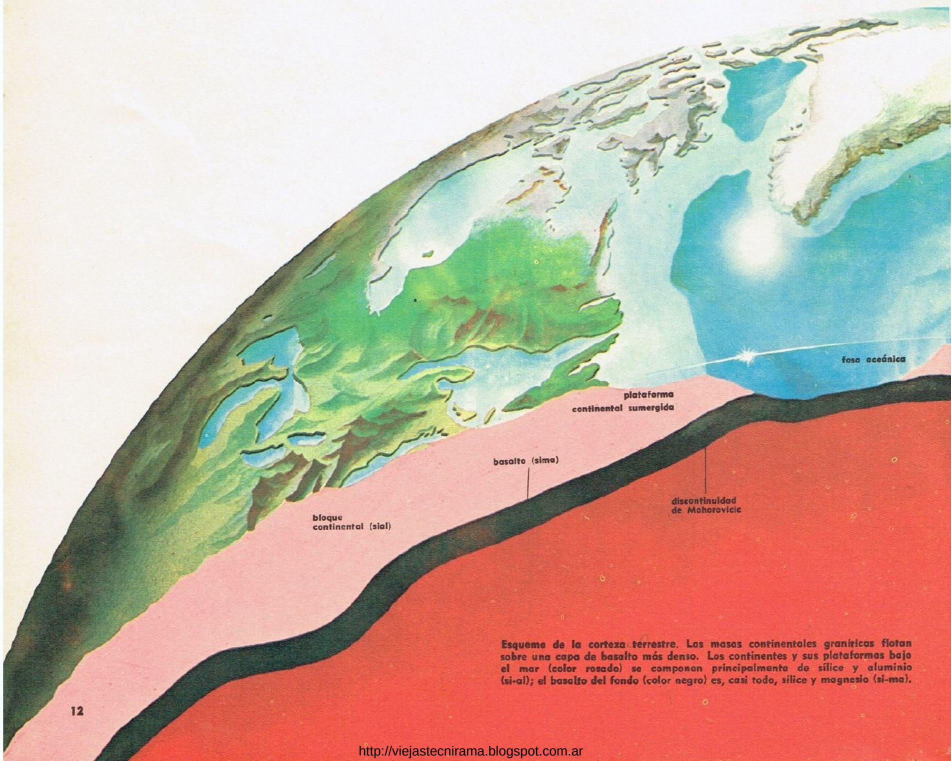
En el planeta aún semilíquido flotaban como témpanos rocas compuestas principalmente de sílice y aluminio, sobre una base plástica más densa formada sobre todo por sílice y magnesio. Para abreviar, estos estratos se denominan sial y sima, tomados de las letras iniciales de sus componentes. Sus densidades respectivas son 2,7 y 2,95.

En principio los continentes, que sobrenadan, se componen de sial. Como los icebergs, a sus relieves exteriores corresponden, dentro de la capa de sima, espesores conexos que aseguran su flotación.

Dijimos que el Pacífico es probablemente la cicatriz del desprendimiento de la Luna. Por otra parte es de presumir que el fondo

LA ESTRUCTURA DE LA TIERRA

GEOFÍSICA



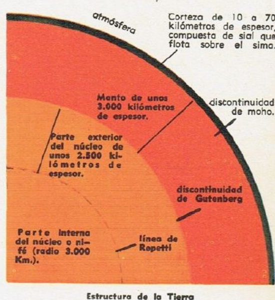
Esquema de la corteza terrestre. Las masas continentales graníticas flotan sobre una capa de basalto más denso. Los continentes y sus plataformas bajo el mar (color rosado) se componen principalmente de sílice y aluminio (si-al); el basalto del fondo (color negro) es, casi todo, sílice y magnesio (si-ma).

de los océanos se componga principalmente de basalto, es decir de sima. Existen además algunas zonas de la corteza terrestre que nunca estuvieron bajo las aguas, como la parte de la península de la India que rodea Bombay y el viejo zócalo donde se encuentra situada Brasilia (que seguramente no sufrirá la suerte de las inestables regiones "modernas" como Pompeya, Tokio y Valdivia): en estas regiones jamás recubiertas el basalto aflora. Haciendo abstracción de la plataforma continental que se extiende sobre el fondo del mar hasta algunos centenares de kilómetros de la costa, y de los depósitos de esqueletos microscópicos, dientes de tiburones, cenizas volcánicas, polvos cósmicos, etc., las muestras extraídas del fondo de los océanos revelan que, efectivamente, éste se compone de basalto. En cambio el material constitutivo de los continentes es principalmente granito (formado por cuarzo, feldespato y mica), más liviano.

En las porciones de los continentes que nunca estuvieron bajo las aguas y quedaron desnudas por la erosión, abunda también el basalto.

MECANISMO ACTUAL DE LA TIERRA

El depósito de aluviones en los mares prosigue y las zonas de fractura, que nunca se borraron, tienden a agravarse. Japón, con 1.450 sismos anuales en 380.000 Km^2., presenta el mayor índice de inestabilidad del mundo. Le sigue Chile, con 1.500 macrosismos y microsismos distribuidos en 742.000 kilómetros cuadrados.



Estructura de la Tierra

fosa oceánica

plataforma continental sumergida

bloque continental (sial)

discontinuidad de Mohorovicic

Manto de rocas de magnesio y hierro (mafe)

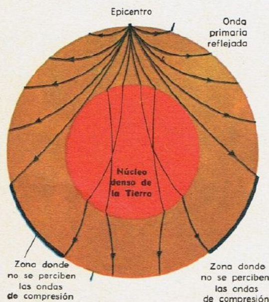
basalto (sima)

En una escala real, los 8.000 m. de altura del monte Everest no excederían las dimensiones del punto que concluye esta frase. El esquema altera las proporciones para mostrar que, como en los icebergs, a mayor altura sobre la superficie corresponde una profundidad compensadora en el interior.





Arriba, un sismograma en el que se muestra la llegada sucesiva de los tres grupos de ondas. A la izquierda, zona de sombra en la que no se ven las ondas de compresión de un terremoto en Japón.



Las ondas de compresión de los sismos que no llegan al denso núcleo terrestre se transmiten normalmente. Las tangenciales se reflejan, y las que lo traviesan se desvían fuertemente. El esquema muestra que se produce una "zona de sombra" (en negro) en la que no se registra el terremoto.

Se comprende que el material expelido por los volcanes es de origen profundo, lo que permite el análisis de las capas inferiores. Pero la sismología, que es algo así como el estetoscopio de la Tierra, es por ahora el método de elección para conocer su estructura. Últimamente se incorporaron los sismos atómicos experimentales, que brindan mayor precisión a nuestros conocimientos. Sería fácil registrar los sismos si dispusiéramos de un punto fijo: pero nuestros aparatos se mueven junto con la Tierra. Por esta razón los sismógrafos utilizan una masa muy grande, es decir dotada de una considerable inercia: cuando la Tierra vibra horizontal o verticalmente, esta masa no la acompaña y acciona un resorte o las agujas inscriptoras de los sismógrafos. Este principio elemental se mejora mediante el uso de galvanómetros, oscilaciones amortiguadas, etcétera.

ONDAS SÍSMICAS Y ESTRUCTURA

Los sismos obedecen a varias causas que se estudiarán más adelante. La principal es el reajuste provocado por desplazamiento de las rocas, precedido, a menudo, por sacudidas o ruidos llamados "premonitorios". En éstos se produce una onda primaria de compresión, similar a la que estudiamos en el sonido y que se transmite rápidamente. Se observa también una onda más lenta en la que las rocas oscilan perpendicularmente a la dirección del movimiento, como ocurre en la luz; éstas últimas son más lentas. La diferencia de tiempo que transcurre entre la recepción de unas y otras indica el lugar donde se produjo el terremoto o sea el epicentro, así como su profundidad (esta última puede llegar a los 2.000 Km.). La velocidad y la dirección de las ondas de compresión y de vibración dependen de la densidad y resistencia del material que ellas atraviesan. En esta propiedad se basan los estudios sobre la estructura de la Tierra. Observemos con todo que la densidad y rigidez son indicios de determinada composición química y pueden contribuir a refutar hipótesis, aunque sin proporcionar datos absolutamente seguros acerca de la constitución de las regiones en estudio.

EL MANTO DE LA TIERRA: MOHO Y MAFE

El espesor de la corteza sólida es de menos de 50 Km. Se compone de masas continentales flotantes de sial granítico, de unos 40 Km. de grosor (en promedio, pues son muy irregulares) que se apoyan en un lecho de sial basáltico de 5 a 10 Km. Las ondas sísmicas tangenciales, como muestra la ilustración, revelan una discontinuidad llamada de "moho" (por el yugoslavo Mohorovicic que la puso de manifiesto en el año 1919).
Debajo de la discontinuidad de moho se extiende el manto, de unos 3.000 Km. de espesor. El análisis de las ondas sísmicas sugiere una constitución análoga a la peridotita, compuesta de magnesio y hierro: de ahí el nombre de "mafe" que se da a esta capa basada en los símbolos de los elementos principales que la componen. Pero a pesar de las enormes presiones reinantes es imposible que su densidad compense la ligereza de la costra terrestre exterior hasta alcanzar cabalmente el peso específico medio de nuestro planeta.

EL NÚCLEO

Debajo del manto debe existir un núcleo más pesado, de densidad 9,7, compuesto principalmente de hierro, níquel y cobalto, como los meteoritos que son sin duda fragmentos de un planeta que estalló.
La separación entre el manto y el núcleo, revelada por la aceleración repentina de las ondas sísmicas, se llama discontinuidad de Gutenberg (el profesor que la predijo); allí la velocidad es menor porque las rocas radiactivas engendran calor y aumentan de esta forma la fluidez.

LÍQUIDO Y SÓLIDO

En promedio, por cada 3 m. de profundidad la temperatura aumenta un grado. Pero estas mediciones no pasan de unos miles de metros. Sin embargo, existen motivos para pensar que la temperatura en el centro de la Tierra es de unos 6.000° C. y que, debido a las altas presiones, la densidad alcanza a un máximo de 12,3.
Cuando se llega a cifras tan fantásticas ya no se puede hablar de estado líquido o sólido sino de formas plásticas o seudolíquidas. De todas maneras sabemos que en el núcleo terrestre propiamente dicho no existe rigidez porque las ondas *de torsión* no lo atraviesan: no se transmiten en él como lo harían en una viga de hierro, por ejemplo. En otras palabras, su estado debe ser análogo al de la fusión y por ello la Luna produce en él mareas. Pero desde el punto de vista de la presión, sus moléculas se encuentran tan próximas que las ondas de compresión se aceleran como si atravesaran una estructura sumamente rígida.

SÍNTESIS, PROGRESOS Y COMPLEMENTOS

El esquema actual de la Tierra se resume así: una fina cáscara de 50 Km.; debajo, un manto de rocas sólidas de unos 3.000 Km. de espesor; finalmente un núcleo compuesto, en su mayor parte de hierro en estado de fusión en los primeros 2.500 Km. y luego "sólido" hasta el centro de la Tierra. ● Se ensaya en Escocia una cruz de dos brazos de 3 Km. con 10 sismógrafos en cada uno para revelar explosiones atómicas: se consideran que bastarían 20 cruces de unos 10 Km. en el mundo para poner de manifiesto cualquier explosión subterránea o aérea de un poder de cinco kilotones (5.000 toneladas de TNT). ● Las nuevas perforaciones para explorar las capas inferiores de la corteza son las del golfo de México, que acceden directamente a ellas por el fondo oceánico; la de Muskox, en Canadá, vasta depresión formada sin duda por rocas emergidas del interior, y las del Monte Alberta, en el mismo país, gran zona cuya aridez se debe a la abundancia de hierro y magnesio, elementos supuestamente característicos del manto de la Tierra. Estos "ojos de buey" permitirán confirmar o invalidar las conclusiones de los sismólogos. ● Los "continentes a la deriva" no son sólo una realidad geológica. Las corrientes internas prosiguen y afectan la superficie inferior de los continentes, que es irregular porque toda montaña tiene su contrapeso o equivalente inverso en el interior, similar a la imagen de un objeto que se refleja en el agua. ● Los sabios rehabilitan los volcanes: el valor fertilizante de sus lavas explica la increíble densidad de la población en sus laderas; en Islandia y Nueva Zelandia se utiliza su energía calórica y se proyecta hacer lo mismo en Italia. ● Mediante bombardeos aéreos se ha conseguido desviar ya varias veces amenazadoras corrientes de lava, especialmente en el Mauna Loa.

LA GRAVEDAD

▲ La "masa" o cantidad de materia de los tripulantes de este vehículo espacial es invariable. Si la astronave se encuentra a "muchos miles de kilómetros de la Tierra" la atracción de ésta es escasa, y el "peso" de los tripulantes se vuelve imperceptible. La superficie terrestre está a unos 7.000 kilómetros de su centro; a 7.000 kilómetros de altura, es decir cuando se duplica la distancia al centro, la gravedad se divide por 4; a 14.000 kilómetros de distancia, o sea cuando ésta se multiplica por 3, la gravedad se divide por 9 y así sucesivamente. En resumen, la atracción de la Tierra disminuye en proporción al cuadrado de la distancia a su centro.

Esta nota es árida, pero fundamental; antes de leerla conviene examinar cuidadosamente las figuras. Se llama *gravitación* a la atracción mutua que ejercen entre sí todas las partículas de materia o *masa* del universo. Se llama *gravedad* a la atracción de la Tierra u otros planetas sobre los cuerpos cercanos a su superficie.

LA MASA

La masa es invariable: no depende del volumen que ocupa ni de la atracción gravitatoria a que se halle sometida. En la práctica la medimos por el *peso* o gravedad en la superficie de la Tierra ya que la masa del cuerpo y la de la Tierra (5.876 trillones de toneladas) son invariables.

EL PESO

El peso es una *fuerza*; es la fuerza de la gravedad de la Tierra sobre una masa determinada. Nos retiene "pegados a ella", aquí o en las antípodas. Por eso es capaz de estirar un resorte. Pero en la Luna o en Marte, de menor masa, lo estiraría menos. Los objetos pesan menos en la Luna y en los planetas menores.

LA MASA ABSOLUTA

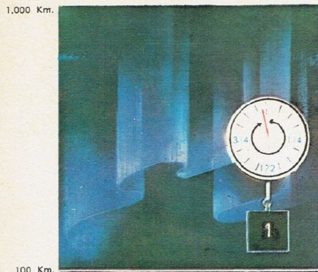
Si el peso es variable ¿cómo medir la masa? En primer lugar, por la inercia, ya explicada en tomo I, pág. 54 (a la misma velocidad, el impulso de una locomotora es mucho mayor que el de una mosca). En segundo lugar para que dos pesos equilibren los platillos de una balanza común, deben poseer la misma masa, cualquiera sea la fuerza de gravitación que los atrae: la balanza común compara masas aquí en la Tierra, en la Luna o en cualquiera de los otros planetas.

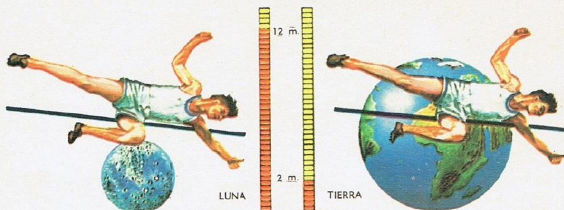
LA FALTA DE PESO

Se hace acostar a los cardíacos para que su corazón no deba elevar la sangre desde los pies hasta el cerebro. Los astronautas libres de la gravedad se sienten pues muy confortables. Pero nuestra noción de la verticalidad proviene de los canales semicirculares del oído, y éstos necesitan la gravedad para poder transmitir sus mensajes al cerebro: de allí los vértigos sufridos por los primeros astronautas. Además los médicos temen que una estada prolongada en la Luna debilite al corazón por falta de ejercicio. En resumen, el aspecto fisiológico es bueno, el cerebral es peligroso: el descanso es reparador porque la actividad mental se interrumpe.



El impacto en un objeto distante exige apuntar hacia lo alto porque la gravedad atrae al proyectil hacia la Tierra y lo obliga a describir una curva. Los satéloides artificiales giran a un promedio de 300 Km. de altura, distancia minúscula comparada con el enorme radio de la Tierra. Por esta razón equilibran su peso (aproximadamente 90 % del que tendrían en la superficie terrestre) por medio de la fuerza centrífuga, efecto de su enorme velocidad de casi 30.000 Km. por hora. En estos casos la falta de peso del astronauta no se debe a su distancia a la Tierra, sino a que la fuerza centrífuga equilibra la atracción de la gravedad, de la misma manera que el agua permanece en el interior de un cubo que gira rápidamente atado a una soga.





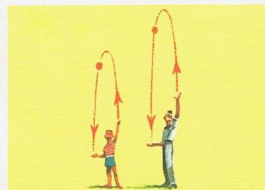
El radio de la Luna es sólo un cuarto del de la Tierra; su densidad relativa, 0,6 de la de ésta. Multiplicando ambas cantidades deducimos que la atracción de la Luna alcanza únicamente a la sexta parte de la gravedad de la Tierra. Un atleta que puede saltar a sólo 2 m. de altura en la Tierra, llegará a 12 m. en la Luna. Por otra parte, el peso de su cuerpo será seis veces menor, y el esfuerzo de su corazón para que su sangre vuelva desde los pies hasta la aurícula derecha, o para irrigar su cerebro, será también menor.

EL EXCESO DE PESO

Hay varios planetas muy grandes, pero, si se exceptúa Júpiter, son todos muy livianos. En Júpiter un hombre de 80 kg. pesaría 200; probablemente su corazón no podría resistir el tremendo esfuerzo exigido por la posición vertical. Cuando se lanza un cohete, el aumento de peso que por la aceleración sufre el tripulante es mucho mayor, pero sólo dura unos instantes y además se soporta acostado.

APLICACIONES Y CONSECUENCIAS

La *gravimetría* es el método de elección, entre muchos, para revelar la existencia de petróleo: éste, tres o cuatro veces más liviano que las tierras que impregna, asciende hasta colocarse sobre las cúpulas de roca densa e impermeable. El gravímetro, que consiste en esencia en un peso que tira un resorte, es capaz de señalar esas diferencias locales de densidad de masa, es decir de atracción. Se lo usa en menor escala para descubrir yacimientos de hierro, sumamente densos. ● A la gravitación se deben las mareas, las órbitas de los planetas (la atracción del Sol equilibra su tendencia a escapar en línea recta), la presencia de atmósfera en la Tierra (la Luna, de atracción muy débil, perdió la suya), y la caída de la lluvia cuando las gotas alcanzan a 1/20 de mm. de diámetro (cuando son menores, las corrientes ascendentes equilibran su peso). ● La dificultad de un vehículo espacial para escapar de la atracción terrestre se debe en primer lugar a la fricción de la atmósfera, que es ya casi nula a los 100 Km. de altura; y en segundo lugar a la gravedad terrestre, que disminuye muy lentamente. ● Se llama *relación de masa* en un cohete espacial a la proporción entre la masa del proyectil a la salida y el peso útil puesto en órbita. Si dicho cociente es mayor de 8, no queda margen práctico para colocar instrumentos. De allí que los cohetes tengan varias etapas. ● Se ignora por completo la naturaleza de la gravitación y se estima que se necesitarán unos 100 años para dilucidarla y "desviarla" de alguna manera. ● Los animales sometidos a una "gravedad" elevada (centrifugadora) crecen enanos; en los astronautas sin peso el calcio tiende a emigrar de los huesos a los riñones. ● Los viajeros de un avión *pesan* pues éste es como una plataforma sostenida por las alas. ● Para breves ensayos de falta de gravedad existe un avión especial, el C-131, que "cae" como un ascensor que bajara velozmente.



La fuerza del niño es menor que la del adulto y la atracción de la Tierra o gravedad, que resta igual impulso a ambos proyectiles, hace que el primero alcance menor altura y caiga antes hacia la Tierra. Existe una velocidad, llamada velocidad "de escape", muy difícil de calcular porque depende de muchos factores, que permite a un proyectil lanzado verticalmente escapar definitivamente a la decreciente atracción terrestre.



Según la ley de inercia, los proyectiles lanzados por el hombre y el niño proseguirían en línea recta y con velocidad uniforme. Pero la fuerza de gravedad hace que simultáneamente vayan cayendo hacia el mar, según curvas que dependen de su velocidad inicial. Las estrellas, que forman las nebulosas o galaxias, que son como las islas del universo, no se apartan unas de otras debido a la fuerza de la gravitación, pero tampoco se concentran en una sola masa debido a la fuerza centrífuga de sus enormes velocidades individuales, que tienden a hacerlas evadir en línea recta. La galaxia gira como un sistema solar.





El radio de la Tierra es tan enorme que a 8 Km. de altura el peso de un objeto disminuye en sólo algo más de 2 gr. por kilogramo (puesto que la distancia aumentó en una milésima de radio, y debe elevarse al cuadrado, es decir multiplicarse por sí misma). A 15 Km. de altura un kilogramo pierde entre 4 y 5 gr. de peso. A 100 Km. la reducción es de unos 22 gr. por Kg.; a los 1.000 Km. pasa de los 200 gr. por kilo y a los 4.500 Km. el peso decrece a la mitad. Cuanto más nos alejamos tanto menor se vuelve la atracción.

LOS MINERALES EN LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS

Es bien sabido que el desarrollo de muchos vegetales comienza con una semilla, cuya germinación se inicia sin dificultad con un mínimo de condiciones favorables.

LA GERMINACIÓN

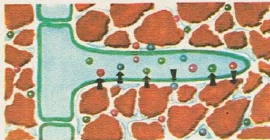
La semilla es un verdadero almacén cuyas *provisiones* están calculadas en calidad y cantidad, para que pueda completarse la primera etapa del desarrollo, es decir, la germinación.
Durante ésta el embrión o plántula utiliza las sustancias de reserva de la semilla y además requiere del exterior agua, oxígeno y una temperatura adecuada.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Para que el vegetal complete su ciclo de vida debe pasar por otras etapas. Una vez agotadas las provisiones de la semilla la planta depende por completo del medio ambiente para crecer. Necesita además *desarrollarse,* o sea llevar a cabo la floración, polinización, fecundación y fructificación y producir nuevas semillas que reanuden el ciclo. En cada una de estas etapas el vegetal puede exigir elementos especiales.



CULTIVO EXPERIMENTAL EN AGUA
Serie de recipientes con plantitas en crecimiento. Uno de ellos contiene todos los materiales necesarios para el desarrollo. Cada uno de los otros carece de un solo elemento esencial, lo que se traduce en evidentes signos de mala salud. Todos los frascos contienen las demás sustancias indispensables, inclusive los oligoelementos.



Cuando los iones de algunos elementos (por ej. calcio, potasio, magnesio) penetran en el rizoide (pelo de la raíz) desde el suelo, pueden salir otros iones para mantener el equilibrio correcto de las cargas positivas y negativas en la planta.

FERTILIZANTES

En todas las plantaciones de frutales, legumbres, etc., se agregan a la tierra diversos productos con el objeto de "engordarla", o sea de proveer los elementos que faltan o escasean para determinado vegetal. Así la potasa (que contiene potasio) es un valioso alimento para frutales y papas.
La carencia de ciertos elementos produce anomalías características: en terrenos escasos de fósforo las plantas se desarrollan lentamente y a menudo sus hojas presentan manchas rojas. El nitrógeno, que se agrega al suelo en forma de nitratos, favorece el crecimiento de las plantas e intensifica el color verde de las hojas, signo de la abundancia de clorofila.
Los factores del desarrollo de un vegetal son tres: el hereditario, el interno u hormonal, y el de ambiente y nutrición. Aquí nos ocuparemos solamente del último.

LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA PLANTA

Los principales elementos de un vegetal son el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno, que forman parte de moléculas más o menos complicadas. Casi todo el carbono y el oxígeno provienen del bióxido de carbono atmosférico; el hidrógeno, del agua del suelo. El nitrógeno, de los nitratos solubles absorbidos por las raíces (el nitrógeno atmosférico es poco activo). Si quemamos una planta hasta reducirla a cenizas, éstas contendrán hierro, magnesio, aluminio, calcio, potasio, sodio, silicio, fósforo, azufre y cloro.
Pero este análisis por incineración no refleja exactamente la composición del vegetal. En efecto, no indica qué elementos son *indispensables* pues muchos penetran accidentalmente en el vegetal. Además no revela la compleja estructura de las moléculas destruidas por el fuego.
El análisis de ciertas sustancias es extraordinariamente arduo.

LOS ELEMENTOS INDISPENSABLES

El sodio y el cloro no son esenciales para el vegetal, aunque éste los contenga en cantidades apreciables. Para averiguar cuáles son los elementos imprescindibles para una planta se la cultiva en recipientes en los que se ha disuelto cantidades perfectamente calculadas de ciertas sales. Un recipiente contiene todos los elementos que se supone



Célula de un pelo de la raíz

LA IMPORTANCIA DE LOS IONES

El cobre metálico no es soluble en agua. El sulfato de cobre, que lo contiene, sí es soluble en ella. El sulfato de cobre —como muchas sales— se compone de grupos de átomos electrizados llamados iones. El ion de cobre es un átomo que perdió dos electrones de su órbita exterior y por eso posee dos cargas eléctricas positivas.
Un ion se comporta de manera muy diferente al átomo completo.
El tamaño de los iones influye en la facilidad con que penetran en la planta. En el agua los iones se "hidratan", se rodean de un número variable de moléculas de agua. Los iones hidratados de mayor tamaño se introducen más difícilmente. El sodio, por ejemplo, se infiltra menos que el potasio. La concentración del elemento en el suelo y de la proporción de otros iones son también importantes.
Los cultivos en agua revelan que cuando se priva a la planta de ciertos elementos su desarrollo se perjudica seriamente.

NITRÓGENO

El "nitrógeno" es de importancia primordial: forma parte de los aminoácidos, y "ladrillos" de las proteínas. Puede alcanzar hasta el 4 % del peso "seco" de la planta. La mayoría de los vegetales lo obtienen del suelo (no directamente de la atmósfera, donde abunda pero es poco activo); sus raíces lo absorben en los compuestos amoniacales o en los nitratos. Rápidamente el nitrógeno ingresa en las complicadas moléculas de proteínas, parte esencial del protoplasma.
Una planta privada de nitrógeno es incapaz de crecer pues no puede construir su propio cuerpo. Sólo le será posible germinar, gracias al nitrógeno acumulado en la semilla. Luego morirá.

MAGNESIO

El "magnesio" es imprescindible para sintetizar la clorofila, de cuya molécula forma parte. Aunque la plántula o embrión inicie su desarrollo con las reservas de la semilla, carecerá totalmente de pigmento verde (deficiencia llamada "clorosis") y producirá escasas semillas.

HIERRO

Aunque el "hierro" no integra la molécula de clorofila, es esencial para que ésta se forme. La falta de hierro comunica a las plantas un color blanco cremoso.

POTASIO

El papel del "potasio" no se conoce exactamente y los resultados de su deficiencia varían considerablemente al modificarse la abundancia de otros elementos. Con una buena provisión de nitrógeno y fósforo no se perjudica el crecimiento de nuevos brotes, pero las partes más viejas, en especial las hojas, tienden a ponerse amarillas y secarse. La incapacidad de las hojas afecta la producción de alimentos; entonces la constitución de reservas en los frutos y semillas se ve seriamente comprometida.

FÓSFORO

El "fósforo" desempeña un papel vital. Forma parte de las complicados moléculas de proteínas del núcleo de la célula (nucleoproteínas), está presente en las sustancias grasas (fosfolípidos) y se combina con moléculas de azúcares (glucofosfatos). Muchas de estas sustancias son importantes porque su descomposición libera energía que el vegetal utiliza. Las hojas de las plantas que no obtienen suficiente fósforo mueren rápidamente y el desarrollo se realiza con mayor lentitud.

AZUFRE

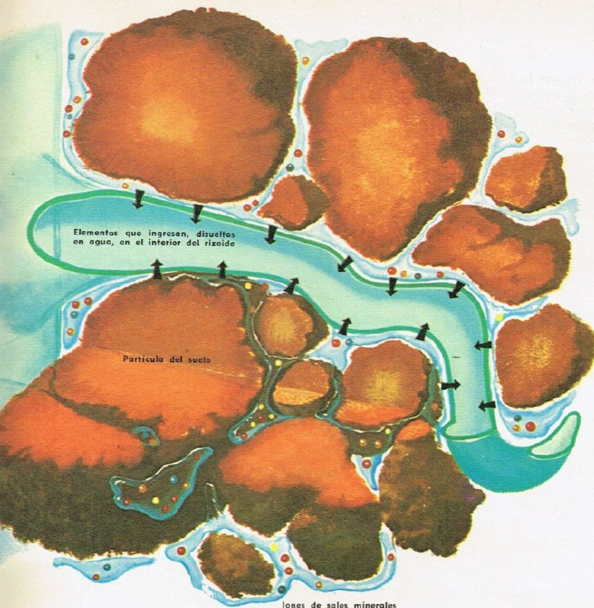
El "azufre" es un constituyente de muchos aminoácidos y proteínas; su carencia produce plantas achaparradas y pálidas.

CALCIO

La falta de "calcio" disminuye la cantidad de clorofila y detiene rápidamente el desarrollo de la raíz y la semilla. Dicho elemento actúa además como material de construcción pues está presente en el pectato de calcio, cemento que une las paredes celulares contiguas.

OLIGOELEMENTOS

Son sustancias que se encuentran presentes en dosis ínfimas y cuya carencia es mortal, aunque su abundancia puede ser tóxica. Todavía no se comprende el papel exacto de todos estos elementos. Quizá la presencia de algunos permite a las enzimas llevar a cabo su trabajo de unir y dividir moléculas y otros parecen formar parte de dichas enzimas.
El "boro" es necesario para que la planta utilice adecuadamente el calcio.
En las raíces bulbosas de las leguminosas viven ciertas bacterias que convierten en nitratos el gas nitrógeno de la atmósfera (nitrobacterias). Este proceso requiere inevitablemente la presencia de "molibdeno".
El "manganeso" aparece por lo menos en una enzima y en su ausencia otras enzimas no actúan.
El "cinc" desempeña el mismo papel respecto de las mismas enzimas.
El "cobre", como el hierro, puede ser indispensable en la formación de la molécula de clorofila y es esencial para ciertas enzimas, oxidantes (que incorporan oxígeno).



Esquema muy ampliado de un rizoide. Se ve su intercambio de minerales con el agua que embebe las partículas del suelo. Los elementos se ven como iones en solución en el suelo o cuando penetran.

indispensables, mientras que cada uno de los otros carece de algún elemento en particular. Algunas plantas crecen y se desarrollan perfectamente mientras las demás presentan ciertas anomalías, según el elemento que falta.

Además de este método que estudiamos, existe otro en el que se emplean suelos, no agua, deliberadamente privados de un factor determinado para cultivar el vegetal en estudio.

CULTIVOS ARTIFICIALES PRÁCTICOS

Estos métodos han encontrado una interesante aplicación, con excelentes resultados en la hidroponía o arte de cultivar vegetales en agua a la que se añaden los elementos necesarios. Además, en lugares como el Sahara, se cultivan en "suelos" preparados con guijarros y arena, en recipientes de cemento y se los riega con agua que contiene todos los minerales necesarios. La evaporación se reduce a la cuarta parte.

Seis son los elementos necesarios en cantidades relativamente grandes además de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Ellos son: calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio y azufre.

CARENCIAS ÍNFIMAS, PERO MORTALES

Ciertos elementos son también indispensables, pero bastan vestigios o "trazas" para asegurar el desarrollo normal de un vegetal. Estos "oligoelementos" son: boro, manganeso, cinc, cobre, y en algunas plantas, molibdeno. Las necesidades de cada oligoelemento dependen de la especie y etapa de desarrollo (floración, polinización, etc.) y los síntomas de carencia son diferentes.

Del mismo modo que se ha curado la anemia perniciosa de los terneros añadiendo vestigios de cobalto a su dieta (el cobalto integra la molécula de la vitamina B_{12}) y malformaciones óseas de los pollos con manganeso, se logró en Europa salvar espectacularmente las plantaciones de remolacha azucarera, mediante la simple adición de boro. La trascendental importancia de los oligoelementos se debe a que muy a menudo forman parte de las enzimas, sustancias complejas que actúan como catalizadores, pues facilitan ciertos procesos químicos y los llevan a cabo a bajas temperaturas.

Existen en biología otros ejemplos de compuestos que son activos en dosis ínfimas, como por ejemplo las vitaminas.

Tengamos en cuenta, por último, que el estudio de los elementos indispensables no se agota con esto. Es necesario también saber bajo qué forma puede una planta asimilar determinado elemento; así, el nitrógeno que abunda en la atmósfera y rodea por completo a la planta, no puede ser utilizado por ésta en forma de gas. Como ya hemos dicho, el nitrógeno debe estar en forma de nitratos, que al solubilizarse en el agua del suelo son absorbidos por las raíces.

CÓMO PENETRAN LOS MINERALES

La planta asimila el carbono y el oxígeno de la atmósfera, pero incorpora los demás elementos a partir del agua, que absorben sus raíces, o disueltos en ella. Generalmente las sales minerales disueltas no se encuentran como moléculas enteras, sino que éstas se hallan disociadas en iones. Cada partícula del suelo está embebida en una película de agua que contiene iones, también presentes en las sustancias en descomposición (humus) y en el agua que circula libremente.

Aunque los minerales se infiltran por los pelos de la raíz en forma de solución, no hay relación entre la cantidad de agua absorbida y la de minerales incorporados. El agua se introduce en la raíz por ósmosis (véase tomo I, página 204); pero todavía no está claro el mecanismo de penetración de los minerales. La planta los selecciona activamente, de modo que algunos elementos son absorbidos mucho más fácilmente que otros. A veces su concentración en la raíz es mayor que en la tierra: para lograrlo la planta realiza un trabajo (es decir, consume energía). Dicha energía proviene de la combustión de alimentos en las células de la raíz.

El "combustible" consumido en la respiración o combustión es por lo general un azúcar o compuesto similar, formado por la misma planta que, como sabemos, es capaz de sintetizar sustancias con incorporación de energía solar. La respiración requiere habitualmente oxígeno: de ahí que sea importante que el suelo contiguo a las raíces posea abundantes espacios libres a los cuales pueda llegar el oxígeno atmosférico, generalmente disuelto en el agua que empapa la tierra. La irrigación en forma de lluvia es más eficaz que la que se efectúa mediante acequias, pues acarrea más oxígeno.

CÓMO SE ASIMILAN LOS MINERALES

Después que los minerales han penetrado a la raíz se distribuyen en toda la planta. Las células de la raíz utilizan algunos, los restantes llegan hasta los conductos del centro de la raíz y ascienden junto con la corriente de agua (corriente de transpiración) que reemplaza el agua que ha sido evaporada por el sol en la superficie de las hojas o consumida en la fotosíntesis (ya explicada). Toda célula contigua a los conductos del agua puede absorber rápidamente todos los minerales que necesita.

Los minerales se distribuyen con el agua que recorre la planta. Vimos ya que ésta *asciende* por el tejido leñoso o xilema debido a la capilaridad y a la succión provocada por su inevitable evaporación y consumo a nivel de las hojas. La presión en el tejido leñoso es por consiguiente inferior a la presión atmosférica. Se conoce su velocidad (hasta 60 metros por hora) y el espesor del xilema activo clavando en él un dispositivo que lo calienta y, algo más arriba, un termómetro muy sensible (termistor). Aun en árboles centenarios, sólo los conductos de unas semanas a pocos años de edad transportan agua.
El caudal y composición de la savia que desciende se estudia, como vimos, mediante los estiletes de los insectos chupadores, por los que fluye debido a que su peso le comunica una presión superior a la atmosférica (se espera que el insecto pique para inmovilizarlo con gases y separar el resto de su cuerpo).

EL SUELO SE AGOTA

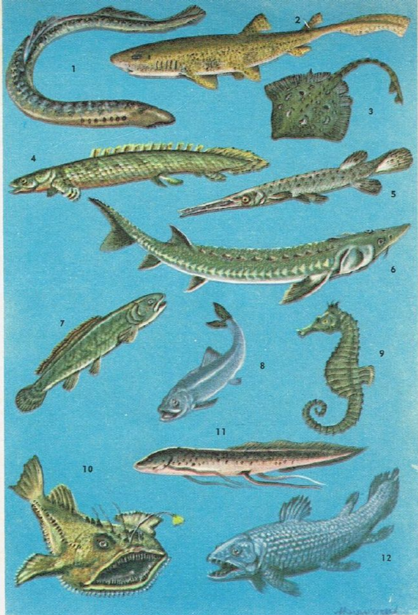
Los primitivos buscan un campo virgen y queman las malezas antes de sembrar. Para la cosecha siguiente cambian de terreno. Al dejar tierras en barbecho (sin cultivar durante un tiempo) se evita que queden exhaustas pero el rendimiento es bajo. La rotación o alternación de cultivos explota el diferente consumo de las distintas plantas. Hoy se prefiere aplicar fertilizantes (contienen en general potasio, fósforo y nitrógeno).
A pesar de nuestros conocimientos experimentales es mucho lo que se ignora. En ubérrimas plantaciones de África, que exhibían síntomas indefinidos de agotamiento, se incorporaron al azar dosis completas de oligoelementos a los fertilizantes: el resultado fue excelente. El método se emplea cuando se carece de diagnóstico preciso. Se sabe en cambio que los naranjos de California carecen de cinc y que falta cobre en los *polders* (tierras ganadas al mar) en Holanda.

¿POR QUÉ CRECEN LAS PLANTAS EN DETERMINADOS PUNTOS?

A diferencia de los animales, cuyo organismo crece más o menos en forma simultánea en todos sus puntos, los vegetales lo hacen por unos puntos determinados, llamados *meristemas,* donde se concentran las *auxinas,* verdaderas hormonas del crecimiento vegetal. Además existen otras hormonas que favorecen el crecimiento de determinados órganos (por ejemplo: hormonas sexuales para las flores, semillas, etc.).

RESPUESTAS ANTICIPADAS

Los fertilizantes no son omnipotentes. Conviene facilitar la actividad de los microorganismos útiles y la progresiva disolución de los minerales "insolubles" del suelo. Así, el hierro puede ser abundante, pero no asimilable, en terrenos con mucho calcio. ● El frío afecta la absorción. Debajo de 10°C, cada vez que la temperatura baja 1 grado, la actividad de las raíces se reduce a casi la mitad. ● Las vacuolas, o lagunas de agua de las células, constituyen depósitos de sales minerales para uso inmediato. ● Las raíces viejas se cubren de una capa de corcho casi impermeable. Se dice que se "suberizan" y su actividad se restringe mucho. Su crecimiento ininterrumpido compensa esta declinación. ● Aun en tierras casi secas la concentración de sales en las raíces es de 10 a 100 veces mayor que en el suelo. ● Con humedad adecuada, la proporción de minerales en el agua de los suelos fértiles es de 0,1 %. ● La acidez o alcalinidad del terreno, que a veces es necesario corregir, influye en la solubilidad de los minerales. ● La facilidad con que se incorpora un elemento depende del mineral que integra. Así, el potasio se obtiene sin obstáculos de sus sales solubles, con moderada dificultad de la mica y penosamente de los feldespatos. ● Las plantas pueden incorporar una fracción muy pequeña de minerales del polvo, aerosoles, aspersiones o lluvia que se depositan en sus hojas. ● La planta *absorbe* en su interior el agua y los minerales *adsorbidos* en las partículas del suelo.



LOS PECES

Comenzamos el estudio de los vertebrados, animales compuestos de dos mitades simétricas, con una cuerda dorsal o notocordio, persistente o vestigial, y que siempre sirve de molde a la columna vertebral. Todos poseen un cráneo, un encéfalo continuado por una médula espinal, nervios que salen de ambos, ojos complejos derivados en parte del encéfalo, hígado macizo, nunca constituido por tubos separados, hormonas muy diferenciadas, un corazón muscular hueco de por lo menos dos cavidades, un pigmento rojo llamado hemoglobina en la sangre y riñones unidos en dos cuerpos macizos.
Los peces engendraron a los demás vertebrados. Dieron origen a los anfibios, y éstos a los reptiles que se diversificaron en aves, mamíferos y reptiles propiamente dichos. Son animales acuáticos de sangre fría, respiración branquial y miembros en forma de aleta.
El grupo más primitivo es el de los AGNATOS (sin mandíbulas), cuya importancia en la clasificación es aún muy discutida. Comprenden numerosas especies fósiles y unas muy pocas vivientes, los CICLÓSTOMOS (como la lamprea, **lampetra,** 1). Carecen de aletas, recuerdan al **amphioxus** en sus formas jóvenes y cuando en su vida adulta son parásitos poseen una boca en forma de ventosa. Los vertebrados fósiles más antiguos que se conocen, los **ostracodermos** de hace unos 350 millones de años, pertenecen a este grupo.
El grupo de los GNATÓSTOMOS (que poseen mandíbulas) abarca según algunos a todos los demás vertebrados, y de acuerdo con la mayoría de los biólogos solamente al resto de los peces. La clase de los CONDROICTIOS o ELASMOBRANQUIOS posee un esqueleto cartilaginoso, como los tiburones. Su cola es asimétrica y sus branquias no están protegidas por opérculos (**scyllium,** 2; **raya,** 3).
La clase de los OSTEOICTIOS incluye a todos los peces con esqueleto óseo y se divide en dos subclases principales. La de los **actinopterigios** abarca a la mayoría de los peces vivientes: poseen dos pares de aletas (pectorales y pélvicas) y una vejiga natatoria que regula su profundidad. El orden de los **paleoniscoideos** comprende muchas formas fósiles y dos peces africanos actuales (**polypterus,** 4). El orden de los **ganoideos** o **condriósteos** comprende al esturión (**acipenser,** 6) y numerosos peces extinguidos; su esqueleto es principalmente cartilaginoso. Del orden de los **holósteos** deriva la mayoría de los peces actuales, pero las formas fósiles comprendían armaduras muy pesadas. Sobreviven el **lepidosteus,** 5 y el **amia,** 7. Casi todos los peces modernos se reúnen en el orden de los **teleósteos,** simétricos y de finas escamas, aunque con muchísimas variantes (**clupea** o **arenque** 8, **hipocampo** 9 y **pejesapo** o **lophius** 10). La segunda subclase de los OSTEOICTIOS es la de los **crosopterigios,** peces pulmonados. Su interés reside, a pesar de su escasez, en que sus vejigas natatorias pueden funcionar como pulmones y ser por lo tanto los antepasados directos de los vertebrados terrestres. Hoy quedan pocos (**protopterus,** 11 y el **celacanto latimerio,** 12), todos con lóbulos carnosos.

NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

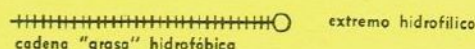
"TROMPOS" EN LAS CURVAS

Una de sus razones es la deriva del tren trasero del automóvil, por mala repartición del peso. En los modernos modelos de carrera los depósitos de carburante son **laterales**, no posteriores, para que su progresiva reducción durante la prueba afecte igualmente a ambos ejes, delantero y trasero.

NUEVOS DETERGENTES

El jabón es un detergente, compuesto generalmente de sosa y un ácido derivado de grasas animales. La producción en masa de detergentes sintéticos nació en posguerra, y ya en 1952 sobrepasó a la de jabón.

La molécula de **todo** detergente consta de dos partes opuestas: una, fuertemente atraída por el agua, es la "hidrofílica" o "hidrófila". La otra rechaza enérgicamente el agua, tiende a mezclarse con las sustancias grasas, y se llama "hidrofóbica".



La molécula de un detergente asocia una sustancia afín a los cuerpos grasos, y otra ávida de agua.



Los detergentes tienden a formar capas de una sola molécula de espesor en la superficie de separación del agua con otros cuerpos.

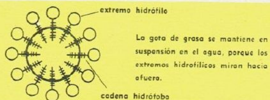
Cuando se echa un detergente en agua los extremos hidrofílicos son atraídos por ella y las cadenas hidrofóbicas tienden a situarse en su periferia. De aquí que los detergentes propendan a formar capas de una sola molécula, en cualquier capa de separación entre el agua y un cuerpo extraño. Los detergentes, vínculo entre ambas sustancias, hacen que el agua las "moje". De aquí su nombre de **humectantes**.

Cómo actúan los detergentes. — Al encontrarse con una partícula de grasa, las cadenas hidrófobas penetran en ella, mientras los extremos hidrófilos quedan mirando hacia el agua. De esta manera, rodea a la gota de grasa una multitud de núcleos hidrófilos, que la hacen "soluble".

Las temperaturas de alrededor de los 40° C., que ablandan las sustancias grasas, favorecen esta emulsión.

Pero es necesario evitar la redeposición de las partículas de suciedad, y en este sentido los jabones son superiores a los detergentes sintéticos puros. Sin embargo, casi casualmente se ha descubierto que la adición a estos últimos de una pequeña cantidad de carboxi-metil-celulosa (el "CMC", ingrediente de ciertos fijadores para el cabello) servía para espesar el líquido y evitar la caída de las partículas.

Una tela blanca de algodón refleja el 90 % de la luz que recibe cuando es nueva. Pero con el tiempo tiende a volverse amarilla. El remedio clásico consistía en la adición de azul, que absorbía las radiaciones amarillas, pero esta sustracción suplementaria perjudicaba la blancura o reflexión en conjunto. El llamado **blanco óptico** es un pigmento que convierte las radiaciones invisibles (ultravioletas) del sol en radiaciones visibles, de color blanco azulado, de manera que **añade** mayor blancura a la que ya tenía la tela. Es, naturalmente, menos eficaz en la luz artificial, carente de ondas ultravioletas.



La gota de grasa se mantiene en suspensión en el agua, porque los extremos hidrofílicos miran hacia afuera.

En los detergentes sintéticos, la parte hidrófila es generalmente un grupo llamado "sulfónico" (SO_3) o amoniacal, y la parte hidrófoba suele ser un derivado muy barato del petróleo. Como los ácidos sulfónicos son muy inestables es necesario neutralizarlos con bicarbonato de sodio, por lo que todos los detergentes contienen un ingrediente neutro, el sulfato de sodio, formado a expensas del ácido sulfúrico sobrante de la reacción y que es muy difícil de eliminar. Por diversas razones químicas —que se explicarán más adelante— suele también añadirse fosfato de sodio, que es por sí mismo un detergente, pero su reacción es bastante alcalina. Por otra parte, se les incorpora agentes productores de espuma por motivos psicológicos, porque las amas de casa asocian la presencia de espuma a la idea de limpieza.

Ventajas recíprocas. — La principal ventaja de los detergentes sintéticos es su buen trabajo en aguas calcáreas. El jabón, sal de sodio, forma en las aguas calcáreas, o "duras", una sal de calcio insoluble, es decir, una espuma sumamente molesta, y una suciedad suplementaria que debe disolverse con un exceso de jabón. En cambio, la eficacia de los detergentes sólo desciende en un 25 % en las aguas más duras. Pero el jabón limpia mejor que los detergentes, y suele ser preferido por los lavaderos comerciales. Es también más económico. Por último no corroe, debido a su baja alcalinidad, las partes de aluminio de los aparatos domiciliarios; pero para las máquinas de lavar en gran escala se fabrican ya detergentes que contienen silicato de sodio, inhibidor de la corrosión.

Peligros de los detergentes. — Tanto el jabón como los limpiadores sintéticos atacan las dos líneas de defensa de la piel: disuelven la primera, constituida por los aceites vegetales, y ablandan la segunda, formada por la queratina, a la que, a la larga, disocian.

Ciertos detergentes muy efectivos, como el sulfonato de alquilbenceno, no son digeridos totalmente por bacterias, como ocurre con el jabón. Este peligro es grave. Cuando un río atraviesa una ciudad importante, las aguas servidas que se vuelcan en él extinguen toda vida, pero unos kilómetros aguas abajo aparecen ya los microbios y las bacterias, y luego las algas: el agua se purifica y vuelve potable. Esto no ocurre en los casos de uso intensivo de ciertos detergentes no digeribles, y entonces se observa la ascensión de espuma en los tanques de agua para consumo. Este problema es objeto de intenso estudio en los Estados Unidos, país donde es más amplio el uso de detergentes.

LA BIÓNICA O ELECTRÓNICA DE LOS ANIMALES

Cuando estudiamos la fisiología de un animal solemos asombrarnos de sus maravillosos mecanismos de adaptación. En realidad, nos admira que un animal posea lo necesario para vivir; en ese momento olvidamos los millones de especies que desaparecieron por su inadaptación al ambiente. Lo que determina la supervivencia de una especie son sus reacciones **útiles**. Esto ocurre continuamente en el ser humano; en un tren ruidoso abstraemos los sonidos, sin significado, para atenernos estrictamente a la conversación de nuestro compañero de viaje. De la misma manera es muy común que escape a la percepción del corrector, y más aún a la del lector, la falta de una letra, porque su cerebro está captando **formas** enteras, es decir, palabras o frases.

Se ha dado el nombre de **biónica** al estudio en detalle de los mecanismos mediante los cuales se realizan estas adaptaciones. Por ejemplo, la retina de la rana está construida de tal manera que percibe especialmente los objetos que se mueven; el conocimiento exacto de la disposición de sus células nerviosas, que seleccionan previamente la parte "interesante" de la imagen que transmitirán al cerebro, promete ya importantes perfeccionamientos en los mecanismos del radar. Varios investigadores estudiaron los ojos de los cangrejos y notaron que cuando una célula nerviosa se excita sus vecinas quedan inhibidas, es decir, que si la primera señala un punto de luz las otras, automáticamente, tienden a señalar un punto de sombra. El contraste de imagen que obtiene así el animal es extraordinario, y se cree que se podrá realizar interconexiones semejantes para mejorar los receptores caseros de televisión; ya existen aparatos experimentales. Los ojos de las moscas, las libélulas, y otros animales se componen de millares de lentes, cada uno de los cuales proyecta un punto sobre la retina. La imagen se parece un poco a la de los clisés que se publican en los diarios, es decir, una sucesión de puntos, tal como se explicó en los métodos de impresión (véase I-230). Desde el punto de vista estático esta imagen deja que desear, pero los científicos han averiguado que tal sistema de lentes es excelente para la detección de distancias y de velocidades, cuando el insecto vuela con una rapidez extraordinariamente grande comparada con nuestros aparatos.

Quedan muchísimos mecanismos por estudiar en detalle, especialmente todos aquellos que se refieren al sentido de la orientación, realmente asombroso en muchísimos animales (murciélagos transportados, en jaulas totalmente cerradas, a centenares de kilómetros y en recorridos sinuosos, volvieron directamente al punto de partida, etc.).



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

ESQUEMAS Y EXPERIMENTOS

¿Por qué no aumentan los esquemas explicativos y no publican experiencias para aficionados? (G. O. B.)
A medida que TECNIRAMA deje de ocuparse de generalidades y describa aparatos, los esquemas aumentarán. En cambio, los experimentos son peligrosos debido a las imprudencias de los menores. Preferimos explicar, simplemente, cómo calcular los datos fundamentales de la ciencia.

PROPULSIÓN A TURBINA

Vi funcionar un DC-8 y supongo que todo el mecanismo se basa en la electrónica, materia que estudio. ¿Pueden ustedes explicármelo? (R. B.)
TECNIRAMA publicará un artículo especial sobre este tipo de motores. Pero, salvo los accesorios, el principio básico de la propulsión a chorro es que un gas caliente ocupa mucho más espacio que un gas frío. El avión absorbe aire frío por la parte delantera, lo calienta, y le añade los gases de combustión; luego lo eyecta violentamente por la parte trasera. De ahí proviene su impulso. El desarrollo metódico de la electrónica comienza a partir de este número.

CONSULTAS AGRUPADAS

P. U. N. Debido al rapidísimo progreso de la física, **la edad promedio de los investigadores,** en los principales centros nucleares, es apreciablemente menor de los 40 años.

J. M. F. Las **construcciones civiles más elevadas del mundo** son el Empire State Building, de Nueva York, con 381 metros (448 con la torre de televisión) y el de la Universidad del Estado de Moscú, con 240 metros.

D. M. Los **ensayos de laboratorio de una bomba atómica** (antes de la primera prueba en campo abierto) tienen que demostrar que la explosión es posible sin que ella se produzca. Esto se consigue mediante la "liberación controlada" de la energía nuclear. El dispositivo comprende barras, por ejemplo de grafito o de cadmio, que absorben los neutrones e impiden la reacción en cadena. Si se retiraran todas, la liberación de energía sería extremadamente veloz, y el depósito de material radiactivo se convertiría en una bomba. Se retiran lentamente estas barras moderadoras y cuando un registrador especial indica que la reacción en cadena se acelera, se las introduce nuevamente. Los controles duran a veces varias horas. Existen unas barras de seguridad sumamente veloces para el caso que las otras, operadas directamente por los físicos, sufrieran algún desperfecto.

F. R. Las **aves se originaron de los reptiles,** y son bastante antiguas; pero sus huesos, muy livianos y frágiles, se conservan mal. Felizmente, se han recuperado esqueletos enteros de pájaros ahogados en los depósitos de brea que están cerca de Los Ángeles; pero corresponden a una época un tanto reciente (fines del período terciario, poco antes de la aparición del hombre).

M. L. Sí. El **Atlántico fue cruzado a remo,** sin ayuda de velas o mástiles. La hazaña fue realizada en 1897 por dos marineros, que viajaron de Nueva York a Europa en un bote de 5,5 m. de largo.

F. G. M. En enero de 1963, la Chrysler Corp. adquirió el 63 % del capital de SIMCA de Francia.

R. y J. R. Se considera que **la turbina a gas y el motor Wankel** a pistón giratorio son las fuentes de fuerza motriz del automóvil futuro, pero su producción industrial se limita por ahora a instalaciones fijas (o a turbinas para aviones).

W. P. Es cierto que **el perro suele acomodar su lecho** aplastando la hierba. Pero la conducta de los monos es mucho más elaborada. Las familias de gorilas preparan su "cama" común con mucho esfuerzo, entrelazando ramas jóvenes. Los orangutanes suelen utilizar una rama bifurcada, pero tienen buen cuidado de rellenarla de brotes tiernos y colocar siempre la parte quebrada hacia el exterior, a fin de que su lecho sea realmente confortable.

E. G. La **diferencia entre un avión y un vehículo espacial** (que se anula paulatinamente si se tiene en cuenta que los X-15 llegan ya a 100 Km. de altitud) es que el avión se define como una máquina tripulada y alada, con base en tierra firme, y cuya propulsión depende de la presencia del oxígeno atmosférico.

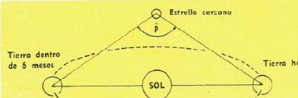
Y PARA CONCLUIR...

CONFORTABLEMENTE

Dunlop era un veterinario escocés. Hastiado de las sacudidas al andar por malos caminos sobre ruedas de madera o con protección rígida, inventó los neumáticos, que le dieron fortuna y reputación.

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

La distancia de las estrellas cercanas. — Cuando viajamos por ferrocarril, los árboles más alejados parecen "acompañarnos" más que los próximos. También la Tierra se traslada en torno al Sol, y una estrella **cercana** no se ve bajo el mismo ángulo en las diferentes fechas del año. La diferencia máxima, o "paralaje", es igual al ángulo P; como conocemos la distancia de la Tierra al Sol, es fácil completar el triángulo y deducir la distancia de la estrella. Una paralaje de 1 segundo de arco (1 mm. en 200 m.) es perfectamente medible y corresponde a 3,3 años-luz; es la unidad de distancia de los astrónomos, y se llama "parsec".



"DINNER PARTY"

En 1938, Lionel Whitby experimentaba sobre ratas una droga nueva: la sulfapiridina. Los estreptococos previamente inoculados no parecían darse por enterados. Cierta noche, al volver de una prolongada cena, visitó el laboratorio y administró a sus ratas una dosis extra de medicamentos. Las ratas curaron, y la ciencia asistió a un feliz "surprise party": el nacimiento de las sulfamidas, eficaces sólo cuando su nivel en la sangre es casi constante.

AZAR Y PROGRESO

De un accidente al arranque eléctrico. — Para poner en marcha los primeros automóviles se utilizaba una manivela; los automóviles grandes exigían esfuerzos considerables. Un amigo de C. F. Kettering, en un intento de hacer arrancar el motor de un Pierce Arrow, se fracturó un brazo y las complicaciones fueron mortales. Kettering recordó sus investigaciones sobre el motor eléctrico de la caja registradora, calculó que bastaba una potencia de 4 HP (con dimensiones muy aceptables) para lograr el arranque eléctrico de los motores de grandes automóviles y llegó así al arranque eléctrico, en el año 1913.

NOTICIAS DE HACE 100 AÑOS

Se debe a los señores Kirchhoff y Bunsen un gran progreso reciente: el análisis espectral de la luz. ● Avanzan los trabajos para excavar un canal en Suez. ● La opinión de Pasteur sobre la imposibilidad de la generación espontánea parece ganar terreno, contra la tesis opuesta de Pouchet.

LA FRASE DE LA SEMANA

"Nuestra inmensa fortuna es vivir en el preciso instante de la Historia en que los atormentadores problemas de los comienzos de la vida en la Tierra, y de la posibilidad de vida en otros mundos, pueden ser acometidos con rigor y en detalle. Poseer la clave de estos antiguos enigmas es un triunfo de primer orden; inicia una era de exploraciones y descubrimientos jamás sobrepasada". **Dr. Carl Sagan**, profesor de Astronomía de la Universidad de Harvard.

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	
*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30	
*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30	
*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—	
PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25	

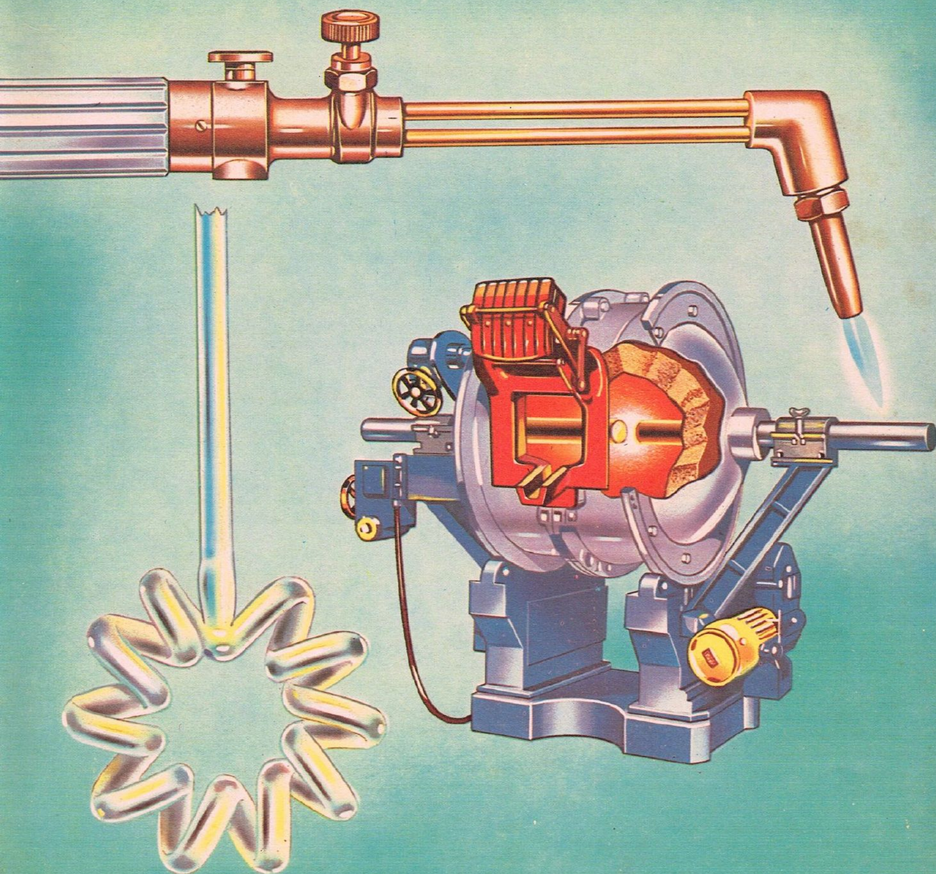
Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 20 de enero de 1964.

Nº 15

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: Dr. Bernard L. OSER (Lab. de Bromatología, ciudad de Nueva York), aditivos. Dr. Harry D. POLSTER (The Perkin-Elmer Corp.), espejos. Dr. John W. LYNN (Jefe Invest. Union Carbide Chemicals Co.), alcoholes. Prof. Horace A. BARKER (Dpto. de Biología, Univ. de Harvard), fermentación. Dr. Henry H. STORCH (Prof. Química, Univ. de Nueva York), proceso Fischer-Tropsch. Dr. William J. CLENCH (Jefe Div. Moluscos, Museo Zoología, Univ. Harvard), caparazones. André RICCI (Licenciado física Univ. París), calor. Dr. Richard F. POST (Lab. de Radiaciones, Univ. California), plasmas. Dr. Max HERZBERGER (Eastman Kodak Lab.), lentes. Dr. Gerhard A. COOK (Jefe Lab. Invest. Linde Co.), gases inertes. Dr. Gilbert H. CADY (Jefe del Inst. Geolog. Estado de Illinois), nácar y perlas. William ALLAN (Esc. de Tecnolog. Colegio Estatal de Nueva York), hidráulica. Emil M. MRAK (Univ. California), bebidas destiladas, levadura. Hallowell DAVIS (Direc. Invest. Inst. Nac. de la Sordera, N. York), audífonos. M. ARON (Prof. Fac. Estrasburgo), batracios. Prof. Harold C. WEBER (Ing. Químico Inst. Tecnológ. Massachusetts), calor. Prof. Alfred S. ROMER (Museo Zoología Univ. Harvard), anfibios. Dr. Herman J. PHAFF (Prof. de Ciencia y Tecnolog. Alimenticia, Univ. California), licores, levadura. Karl U. SMITH (Prof. de Psicología, Univ. de Wisconsin), audición. Dr. Richard G. ZWEIFEL (Jefe Div. Anfibios y Reptiles, Museo Nac. de Historia Natural), anfibios. Prof. Lewis D. KAPLAN (Dpto. de Meteorología, Inst. Tecnológico de Massachusetts), balance calórico de la Tierra.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada una, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por

EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 15

SUMARIO

Noticias de hoy	ret. tapa
Noticias de mañana	" "
Los gases nobles, elementos antisociales	21
La levadura en la panificación	22
Funcionamiento del diodo	24
Hidráulica	26
El oído	28
Los alcoholes	30
El calor	32
Formación de imágenes	34
Caparazones de protección	36
Sólidos, líquidos, gases y plasmas	38
Los anfibios o batracios	40
Nuevas realidades, nuevos términos	ret. contratapa
Correo de lectores	" "
Y para concluir	contratapa

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924. San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Distribuidora Salvadoreña S. A., Av. España 344, San Salvador. **ESPAÑA:** Central Española de Publicaciones S. A., Balmes 96, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

Semanario ilustrado publicado por Editorial Codex S. A., Bolívar 578, Buenos Aires, Argentina. Director: Nicolás J. Gibelli.

TEMA DE LA CUBIERTA:

EL CALOR. Arriba, soplete oxiacetilénico. Abajo y a la izquierda, termómetro de alcohol fluorescente para expediciones polares. Derecha, horno eléctrico de arco, de tipo indirecto.

Correo Central B Apartado — TARIFA REDUCIDA — Nº 7271

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

Supernovas. — Una "supernova" es una estrella que estalla con brillo enceguecedor. Acaba de observarse una, que estalló hace unos 1.500 años, en la nebulosa de Magallanes. La supernova **Casiopea A,** de nuestra galaxia, se encuentra entre las más poderosas fuentes celestes de emisiones radiotelefónicas. Las supernovas se confunden ópticamente con las nebulosas, pero emiten radioondas diferentes: en las primeras la intensidad decrece con la longitud de onda, mientras en las segundas aumenta. Se considera que a edades iguales la supernova recientemente descubierta es mil veces más intensa que nuestra **Casiopea A.**

Alternador electrónico en automóviles. — El automóvil clásico se compone de una batería que se carga mediante una dinamo con colectores (que suministran una corriente continua). Pero el colector y los carbones se gastan, su precio es elevado, y como no puede girar rápidamente el peso y el volumen son excesivos. El rotor de la dinamo es el que, mediante las escobillas, suministra la corriente.
La solución moderna consiste en reemplazar la dinamo por un alternador y rectificar la corriente obtenida mediante diodos de silicio (como se hace en los receptores de radio o televisión). El alternador puede ser fijo: sólo lo recorre una corriente excitatriz. El conjunto es robusto, compacto y sencillo: la ausencia de escobillas y colectores reduce el peso, el precio y el volumen. La corriente es importante aun para bajas velocidades. Si es trifásica se utilizan seis diodos y se logra una corriente continua débilmente ondulada pero apta.

1964, año del manto superior. — Estadounidenses y soviéticos unidos comienzan ya a explorar por debajo de la corteza terrestre. Los primeros sismos artificiales indican que el manto situado bajo la delgada cáscara sólida es poco homogéneo (ver tomo II, pág. 12). Además, desde los 100 Km. de profundidad (la cifra normal es 400 o más) se forman poderosos remolinos eléctricos durante las tormentas magnéticas solares, o sea que en estas regiones el manto es buen conductor de la electricidad.
Para llegar a perforar la discontinuidad entre la corteza y el manto los estadounidenses preparan batiscafos que trabajarán por control remoto, pues el fondo de los océanos sólo tiene unos 5 Km. de espesor. Los soviéticos procurarán atravesar en un plazo de 2 ó 3 años la costra anómala del Cáucaso y una zona de las islas Kuriles (al norte del Japón) donde se supone que la capa de basalto es mucho más delgada que en otras regiones. En otra nota veremos cómo se estudiarán las corrientes subterráneas que mueven los continentes.

La muerte del Krebiozen. — Droga anticancerosa inventada por un yugoslavo, apareció en Argentina y se vendió en los Estados Unidos al precio de 600 gramos de oro fino por miligramo. La Administración Estadounidense de Bromatología acaba de identificarla: se trata de creatina, cuyo valor en el comercio es 5 veces menor que el del oro. El cuerpo humano sintetiza diariamente cien mil veces más que la dosis prescripta de ese medicamento, ahora prohibido.

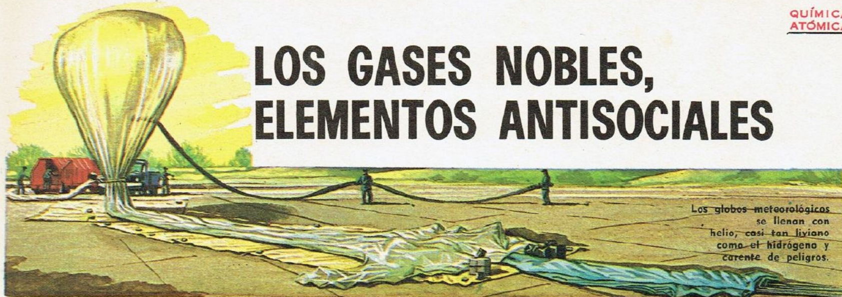


NOTICIAS DE MAÑANA

Proteínas, polipéptidos y aminoácidos. — Los aminoácidos son los "ladrillos" de las proteínas. El cuerpo descompone estas últimas antes de asimilarlas: en ciertos asmas de origen digestivo no lo logra totalmente y el intestino es atravesado por pequeños edificios de aminoácidos llamados "polipéptidos". Como éstos conservan las características del animal del cual provienen, actúan como un cuerpo extraño y provocan reacciones alérgicas.
En 1960 casi se logró sintetizar una "hormona" suprarrenal uniendo 19 aminoácidos. Pero se considera que 100 unidades es el límite mínimo de una auténtica proteína. Un laboratorio suizo acaba de edificar otra "hormona" de 39 aminoácidos. Lo curioso es que esta molécula, menor que la natural, parece ser más eficaz, pues reúne todos sus elementos activos.

Átomos futuristas. — Los sabios estiman que se pueden crear elementos artificiales hasta el número atómico 110, cuya vida radiactiva sería de un centésimo de segundo.

LOS GASES NOBLES, ELEMENTOS ANTISOCIALES


Los globos meteorológicos se llenan con helio, casi tan liviano como el hidrógeno y carente de peligros.

Existe una familia de elementos inertes, indiferentes a los reactivos y hasta incapaces de formar moléculas que aglomeran sus propios átomos: son el argón, el criptón, el helio, el neón, el radón y el xenón. El motivo de su inactividad o indolencia química reside en que el cortejo de electrones de su capa periférica está completo (2, 8 ó 18 según el caso). En otras palabras, no existe razón alguna para que tiendan a capturar electrones ajenos o a ceder los suyos propios.

LAS CAUSAS DE LA REACTIVIDAD

Los seis elementos que acabamos de ver son gases, a pesar de que el peso atómico de algunos es extremadamente elevado, porque casi ninguna fuerza vincula sus moléculas.

En cambio, los demás elementos son más o menos activos porque la estructura de su átomo carece de una distribución *ideal* de los electrones periféricos; éstos pueden hallarse en exceso —como en el flúor y en el cloro—, o ser insuficientes con respecto al número-tipo capaz de asegurar su equilibrio.

De aquí su tendencia a unirse entre sí, o con otros elementos complementarios, para compensar su inestabilidad.

Con reactivos sumamente ávidos y enérgicos se logra, venciendo grandes dificultades, sintetizar algunos compuestos de xenón y otros gases nobles. Pero la inercia química sigue siendo la característica distintiva de estos elementos.

Recordemos que los átomos de *todos* los elementos, sin excepción, son eléctricamente neutros, porque el número de protones del núcleo iguala al de electrones que giran en sus distintas órbitas. La reactividad química se debe *exclusivamente* a la necesidad de completar el número ideal de electrones de la capa periférica, por razones de equilibrio atómico, no de carga eléctrica.

ARGÓN

Peso atómico 39,944; 18 electrones en órbita. Única fuente comercial: la atmósfera; vestigios en minerales y meteoritos.

Su utilización principal son las lamparillas eléctricas: no reacciona con el tungsteno incandescente, y sus moléculas detienen las partículas que éste proyecta, evitando que ennegrezcan el vidrio. En la actualidad, la soldadura con arco eléctrico y las operaciones metalúrgicas con titanio y otros metales ávidos de oxígeno, consumen más argón que la industria de fabricación de lámparas.

También se lo emplea en las válvulas electrónicas de gas (tiratrones), en los contadores Geiger, en las cámaras que miden rayos cósmicos, y como sustituto del helio en ciertos espectrógrafos de masa. En el laboratorio se emplea en la cromatografía, cuando se trabaja con productos muy reactivos, porque es inerte.

Se deduce fácilmente que la soldadura de arco de metales que arden en el aire requiere una atmósfera neutra. De ahí el éxito del argón en los trabajos con aluminio, magnesio, titanio, aleaciones de cobre o níquel, y acero inoxidable. También se lo emplea indistintamente con el helio, en la preparación de cristales de silicio y germanio para transistores, y se lo prefiere por su mayor abundancia. El argón constituye el 0,9 % del volumen de la atmósfera; su isótopo de peso atómico 40, que probablemente proviene de la desintegración radiactiva del potasio, forma su mayor parte. Se lo obtiene por medio de la licuefacción del aire.

CRIPTÓN

Peso atómico 83,80; 36 electrones en órbita. Única fuente comercial: la atmósfera; vestigios en minerales y meteoritos.

Su uso principal son las lámparas *flash* para fotografía y otros dispositivos electrónicos. Se lo mezcla con argón para llenar los tubos fluorescentes. Debido a su mayor peso molecular es superior al argón para impedir la evaporación del tunsgteno en las lamparillas eléctricas; pero es escaso y se lo reserva para los proyectores de gran brillo y eficiencia.

Existe un criptón radiactivo de peso 85 que se emplea para la medición del espesor de las láminas de metales y plásticos, y en lámparas que dan luz durante varios años, sin otra fuente de energía que su radiactividad, que excita una capa fosforescente. En medicina sirve para revelar defectos cardíacos, porque permanece en el cuerpo solamente durante el escaso tiempo necesario para observar la anomalía. El criptón constituye sólo 1,14 partes por millón del volumen de la atmósfera. El criptón radiactivo se forma en las explosiones atómicas.

HELIO

Peso atómico 4,003; 2 electrones en su única órbita. Su mayor fuente comercial son las reservas de gas natural de los Estados Unidos, que contienen 5 % de helio. Antiguamente se empleaba en globos y dirigibles, porque no es explosivo como el hidrógeno, y su poder ascensional es el 92 % con relación a éste. Se lo utiliza todavía en los pequeños globos meteorológicos y en los gigantescos aerostatos que exploran los rayos cósmicos en la atmósfera superior.

Como el argón, el helio se emplea mucho en la soldadura de metales reactivos. Es además esencial para obtener fríos extre-

mos, para reemplazar el nitrógeno en la atmósfera que respiran los buzos a grandes profundidades *(véase tomo I, pág. 79)*, en la terapéutica del asma, porque es mucho más fluido que el nitrógeno que habitualmente acompaña el oxígeno, y, a veces, como diluyente inerte en la anestesia.
El helio es un refrigerante de los reactores nucleares, porque no se vuelve radiactivo; en los túneles de viento permite obtener datos sobre velocidades extremas; en las cámaras de burbujas revela partículas de elevada energía, y en los cojinetes lubricados a gas se aprovecha su viscosidad minúscula. El helio constituye 5,24 partes por millón del volumen de la atmósfera. Como la demanda excede enormemente a la producción se lo sustituye por argón, cuando es posible.

NEÓN

Peso atómico 20,183; 10 electrones en órbita. Única fuente comercial: la atmósfera; existen también algunos vestigios en minerales y meteoritos.
Cuando se produce una descarga eléctrica en el neón rarefacto, emite una brillante luz rojo-anaranjada. De ahí su uso en los llamados *tubos de neón*. Para obtener otros colores se añaden vapor de mercurio y alguno de los demás gases nobles. El neón es a la vez un conductor para los altos voltajes y un interruptor cuando la tensión es baja; esto explica el uso de válvulas de neón como salvaguardia de ciertos motores eléctricos contra súbitas elevaciones de voltaje. Se necesita muy poca potencia (vatios) para producir luz en las lámparas de neón; de aquí su uso en la iluminación nocturna contra accidentes. El neón constituye 18,18 partes por millón del volumen de la atmósfera. No se le conocen isótopos radiactivos.

RADÓN

Peso atómico 222; 86 electrones en órbita. Es un gas sumamente pesado emitido por el radio, y que, en menos de cuatro días, se reduce a la mitad por desintegración, cuyo producto último es el plomo.
Se lo utiliza en los hospitales para el tratamiento de ciertos tumores. Como el gel de sílice y otros adsorbentes lo retienen fácilmente, es cómodo purificarlo.

XENÓN

Peso atómico 131,30; 54 electrones en órbita. Única fuente comercial: la licuefacción del aire, del que sólo constituye 0,086 partes por millón.
Se lo emplea en las lámparas *flash* de alta velocidad, porque produce un color bien equilibrado y puede usarse más de diez mil veces. En el arco eléctrico (proyectores de cinematógrafo) la intensidad de la luz producida por el xenón es la misma que la del carbono de arco.
Absorbe fácilmente las radiaciones, y después de ello se lo mezcla con el acetileno, al que polimeriza y convierte en otras sustancias. Es un buen anestésico de efecto fugaz: el paciente se recupera en menos de dos minutos cuando deja de respirarlo; además puede asociarse sin peligro a otros hipnóticos explosivos como el éter, porque es inerte. Se lo emplea mucho en física nuclear pues absorbe fácilmente los neutrones; pero aún no se han resuelto sus graves inconvenientes, como el *envenenamiento* del combustible nuclear, cuyo ritmo de fisión disminuye gradualmente.

ESTABILIDAD IDEAL DE LAS CAPAS DE ELECTRONES EXTERIORES

Primera órbita (helio), 2 electrones. Segunda órbita (neón), 8 electrones. Tercera órbita (argón), 8 electrones. Cuarta órbita (criptón), 18 electrones. Quinta órbita (xenón), 18 electrones. Sexta órbita (radón), 32 electrones.

LA LEVADURA EN LA PANIFICACIÓN

Suele ignorarse que los hongos o champiñones de los gastrónomos pertenecen al mismo grupo de seres que las pastosas porciones de levadura utilizadas en la panificación y la fermentación alcohólica.
Las levaduras son hongos unicelulares muy numerosos y esparcidos, que se multiplican mediante brotes característicos.

LEVADURAS ÚTILES

Su importancia económica es muy grande. La fermentación alcohólica y la panificación dependen de la capacidad de ciertos tipos de levaduras para segregar enzimas, que *convierten los azúcares en alcohol y bióxido de carbono.*
En la fermentación de bebidas el producto importante es el *alcohol*. En la panificación interesa principalmente la liberación de burbujas gaseosas de *anhidrido carbónico* o bióxido de carbono, que hace leudar o levantar la masa. También se emplean comercialmente las levaduras como fuente de vitaminas, en particular del complejo B, para regenerar la flora microbiana intestinal.

BIOLOGÍA DE LA LEVADURA

La variedad que se emplea en la fermentación de la masa o en la de los licores no se encuentra en estado silvestre. Se compone de células sueltas o flojamente unidas en grupos. Como dijimos, los individuos se reproducen por medio de brotes.
Las levaduras pueden vivir sin oxígeno atmosférico: entonces *queman* los azúcares y los descomponen en alcohol común o *etílico* y anhídrido carbónico, con liberación de energía.
Para reproducirse, en cambio, las levaduras necesitan el oxígeno atmosférico, con el que queman el alcohol o los azúcares y producen bióxido de carbono y energía.

FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

En la panificación es deseable que la levadura *queme* el alcohol y produzca muchas burbujas de anhídrido carbónico. Pero en la fermentación alcohólica las condiciones deben ajustarse con mucho cuidado, para que, por una parte, la levadura produzca grandes cantidades de alcohol, y, por la otra, pueda también crecer y reproducirse.
En condiciones ideales la levadura puede dividirse una vez por hora, de modo que su descendencia alcanzaría a casi trescientos billones de células en dos días (para calcularlo, multiplique la cifra "2" cuarenta y ocho veces por sí misma, o simplemente calcule el producto de su logaritmo por 48).
La concentración de alcohol en el líquido de fermentación limita la reproducción de las levaduras, de manera que para obtener bebidas de elevado grado alcohólico o vinos generosos, es indispensable añadir un suplemento de alcohol obtenido por destilación adicional.

PANIFICACIÓN CLÁSICA

La harina contiene *gluten*, proteína que mezclada con el agua forma una masa gomosa y elástica, capaz de retener las burbujas de bióxido de carbono. Se amasa a unos 27° C y luego se deja

fermentar durante unas 4 horas. En este lapso la masa se levanta, su volumen se triplica debido al desprendimiento de anhídrido carbónico, y la pequeña cantidad de alcohol que se forma se eliminará al cocer. Cuando se corta la masa ésta se contrae un poco, pero una nueva fermentación vuelve a duplicarla, y su paso por el horno significa un nuevo aumento de volumen. Se generalizan cada vez más los panes *enriquecidos* con leche, vitaminas, etc.

VENTAJAS DE LOS MÉTODOS MODERNOS

Los nuevos molinos de cilindros limpian completamente el grano, y producen harinas de igual calidad e higiénicamente superiores. También hay beneficio profiláctico en evitar el amasado a mano. En el horno, la temperatura interior del pan sobrepasa difícilmente los 60° C.
La proporción de gluten es de importancia capital. De allí la significación que se atribuye a las diferencias entre los distintos tipos de trigo: duro, blando, etc. Las harinas con menor contenido de gluten son las que se emplean en la elaboración de bizcochos.

INCONVENIENTES DE LOS MÉTODOS MODERNOS

La levadura antigua, o pasta ácida, era más lenta: la fermentación duraba cerca de siete horas. Pero los almidones se disociaban en azúcares simples, más digestibles.
Ahora se emplea la levadura industrial o de cerveza, que reduce el tiempo de fermentación, pero degrada imperfectamente a los almidones.
El pan producido con levadura industrial es esponjoso y atractivo, pero menos sabroso y aromático que el de antaño. La cocción actual suele ser apresurada, desventaja que anula el beneficio de la regulación del calor de los hornos actuales mediante los tubos que recorren sus paredes.

PAN BLANCO Y PAN INTEGRAL

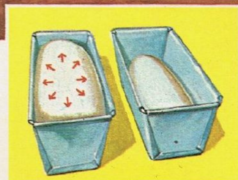
La ventaja comprobada del pan de trigo entero es su acción laxante, pues la cáscara es poco digerible; por la misma razón su permanencia en el estómago es más prolongada e irritante.
La harina demasiado tamizada es también inconveniente. Lo ideal es una molienda intermedia. En casos especiales, los dietistas aconsejan el pan enriquecido con germen de trigo.

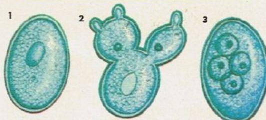
ADITIVOS Y FÓRMULAS MODERNAS

Los *mejoradores* suelen ser mezclas de bromato y yodato de potasio, que aumentan la elasticidad de la masa y facilitan su cocción. Se los utiliza en los procedimientos mecánicos para obtener un producto uniforme. ● Pero los mejoradores retienen agua y permiten fabricar más pan con menos harina. El empleo de cantidades exageradas constituye un fraude: el aspecto del pan recién cocido es agradable, pero pocas horas después se convierte en una masa difícil de masticar. ● En los bizcochos se utilizan antioxidantes para evitar el enranciamiento o la alteración del sabor: se recurre a la lecitina y al tocoferol (aceite de germen de trigo). ● La harina se blanquea con derivados del cloro, óxido de nitrógeno, cloruro de nitrosilo, persulfato de amonio, etc. ● El color agradable de muchos productos horneados se obtiene con caramelo, carmín, caroteno, azafrán, bióxido blanco de titanio, negro de humo, y colorantes comestibles autorizados. ● Dentro de los mejoradores destinados exclusivamente a facilitar la cocción mecánica y la calidad uniforme del pan fermentado, se encuentran los cloruros, sulfatos y fosfatos de amonio, el cloruro de sodio, y el carbonato, lactato, sulfato y fosfato de calcio. ● También se procura estabilizar las dispersiones de aditivos útiles (vitaminas, sales antianémicas, fosfatos, etc.) mediante agentes emulsificantes, derivados de las grasas en combinación con ciertos plásticos. ● Para *madurar* (oxidar) la harina se utiliza el cloro. ● Entre los agentes leudantes inorgánicos se pueden citar las mezclas efervescentes, que contienen, por lo general, bicarbonato de sodio.

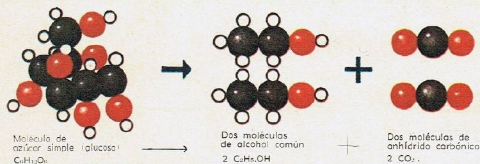


Fermentación y amasado en una panificación moderna. Existen máquinas enteramente automáticas, que realizan la mezcla de los ingredientes hasta el envase del producto final.





Arriba, la masa cruda que "levanta". Abajo, célula de levadura (1); brotes o gemas (2); formación de esporos (3).



FERMENTACIÓN: consiste en la descomposición del azúcar en alcohol y anhídrido carbónico, con liberación de energía que la levadura utiliza para sus procesos vitales. Átomos: negros, carbono; rojos, oxígeno; blancos, hidrógeno.

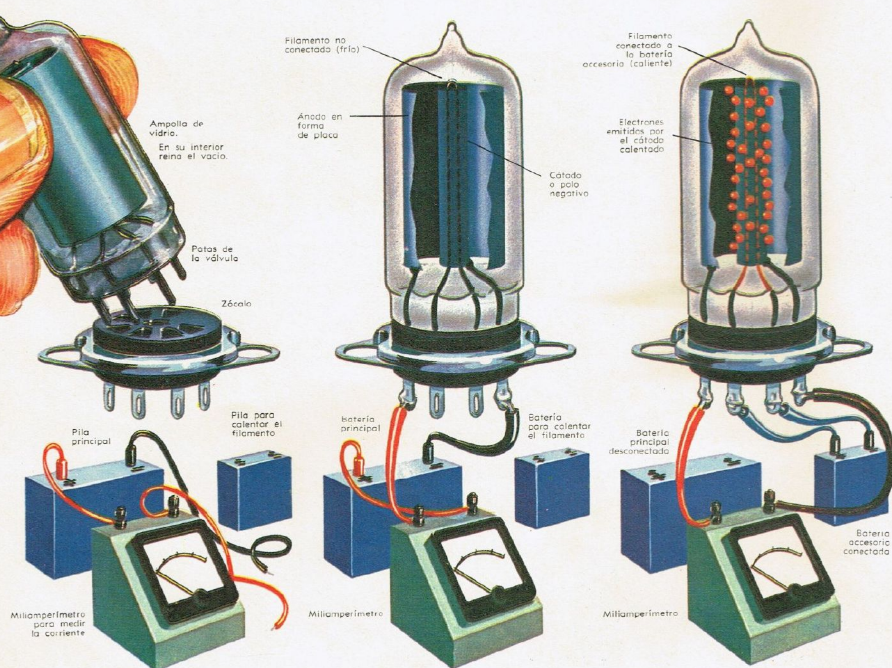
FUNCIONAMIENTO DEL DIODO

Sólo cuatro de las patas del diodo son conexiones eléctricas. Las otras cuatro o cinco afirman la válvula en su zócalo.

De las cuatro patas *activas,* dos llevan corriente eléctrica de una batería a un filamento central, destinado a ponerse al rojo. La tercera pata se conecta al polo negativo de la batería principal y lleva la corriente al cátodo, que será calentado indirectamente por el filamento. La cuarta pata vincula el polo positivo de la batería principal a una placa periférica llamada *ánodo,* destinada a atraer los electrones que emite el cátodo caliente.

EL FILAMENTO

Es de tungsteno, similar al de una lamparilla eléctrica pero rectilíneo. En condiciones normales, lo atraviesa una corriente eléctrica alterna o continua, de intensidad suficiente como para volverlo incandescente. El filamento, vertical, se extiende de la base de la válvula a un soporte superior. El calor que irradia calienta al cátodo negativo, que lo rodea como si fuera una estrecha camisa de forma cilíndrica, sin entrar en contacto con él.



Los componentes de una válvula electrónica simple o diodo: filamento, cátodo, ánodo. La escala del miliamperímetro se gradúa en milésimas de amperio.

El ánodo y el cátodo se conectan con la batería principal. Pero no hay corriente de electrones del uno al otro porque el segundo, cuando está frío, no puede emitirlos.

La batería accesoria calienta el filamento; el cátodo, caliente a su vez, puede emitir electrones. Pero tampoco ahora hay corriente porque el ánodo no tiene carga.

EL CÁTODO

Su carga es negativa, o sea que posee un exceso de electrones. Pero cuando está frío no los emite, a causa de la atracción eléctrica que ejercen sus átomos. En cambio, las elevadas temperaturas, expresión de una intensa agitación molecular, favorecen la *desbandada* de los electrones.

Una mezcla de óxidos de estroncio y bario cubre exteriormente al cátodo, para favorecer la eyección de electrones cuando está caliente.

Sin embargo, los electrones despedidos por el cátodo no se alejan mucho de éste si no existe una placa positiva o ánodo que los atraiga, y siempre que las colisiones entre los electrones y las moléculas del gas ambiente no detengan a aquéllos en su carrera. Si no se dan estas circunstancias, los electrones se aglomeran en una vaina estática, en torno al cátodo, y el amperímetro no registra el paso de ninguna corriente.

EL ÁNODO

Es un cilindro hueco de níquel, periférico, cargado positivamente. Gracias a su atracción sobre los electrones negativos en una válvula de vacío (es decir, sin el obstáculo de las moléculas de gas), la nube que rodea al cátodo se convierte en un *flujo* de partículas negativas, o sea, en una corriente eléctrica. Entonces, el amperímetro registra cierta intensidad o caudal.

En síntesis, el diodo comprende un *filamento*, que calienta al cátodo que lo rodea; un *cátodo* negativo, que emite electrones; y un *ánodo* positivo, exterior, que atrae las partículas negativas que se mueven libremente en el *espacio vacío*.



Los diodos reales son muy pequeños. El filamento candente, vertical, ocupa el centro de la válvula. Lo rodea un cátodo negativo, en forma de estrecha camisa cilíndrica, que recibe el calor del filamento. El ánodo positivo, cilindro hueco periférico, frío, envuelve al conjunto.

COMPONENTES DEL DIODO

La corriente que va al cátodo negativo y al ánodo positivo es de alto voltaje. La que calienta el filamento es de baja tensión, para evitar que éste funda.

Cuando el cátodo caliente emite su exceso de electrones negativos, éstos cruzan el vacío atraídos por el ánodo, y salvan la interrupción del circuito, representada por la distancia entre ambos polos (cátodo y ánodo). Se deduce fácilmente que si el cátodo frío es incapaz de expeler electrones, éstos no serán recogidos por el ánodo, y la *válvula* (de ahí su nombre) actuará entonces como un interruptor que corta la corriente.

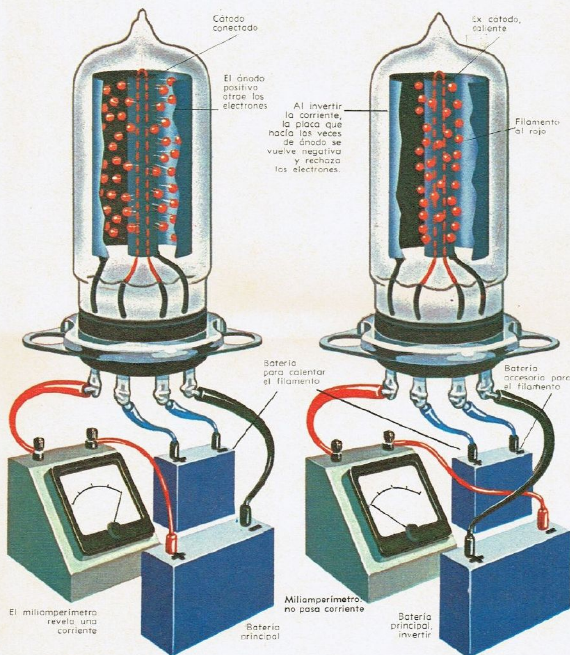
Es claro que en la práctica las baterías se sustituyen por las redes de distribución de las centrales eléctricas. Pero el hecho elemental subsiste: si no hay nube de electrones, o algún obstáculo entre ésta y la placa que los atrae, no hay corriente eléctrica.

EL DIODO COMO RECTIFICADOR

Si invertimos la corriente, el cilindro exterior (ex ánodo) se vuelve negativo; pero como está frío no puede emitir electrones. Por su parte la camisa interior, que se ha vuelto positiva (ex cátodo), no podrá atraer una nube electrónica que no existe. En pocas palabras, la inversión de corriente transforma al diodo en un *interruptor*.

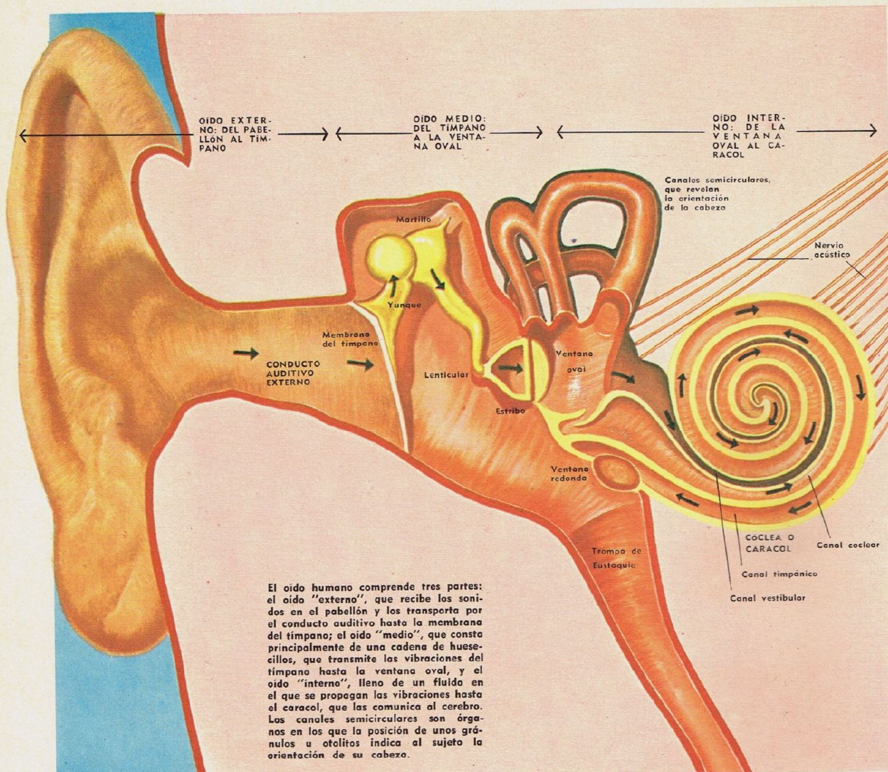
En la corriente alterna, el signo de los polos se invierte a un ritmo de unas 50 veces por segundo. Un diodo intercalado en el circuito permitirá el paso de la corriente durante el centésimo de segundo en que su cátodo es negativo, y lo impedirá durante el otro centésimo de segundo. En otros términos, actuará como un *rectificador*, pues sólo dejará pasar una corriente continua, es decir, de sentido uniforme.

La corriente eléctrica que se distribuye a los domicilios suele ser alterna. Para utilizar convenientemente un diodo se necesita, como vimos, una corriente continua. El modo de conseguir un voltaje uniforme y de un solo sentido, partiendo de una corriente alterna, se explicará en una próxima nota.



La batería principal carga positivamente al ánodo, que atrae, así, los electrones del cátodo caliente y conectado. El amperímetro indica el paso de los electrones en el vacío.

Al invertir los polos de la batería principal, la placa exterior se vuelve negativa y "rechaza" los electrones. El amperímetro indica que no pasa corriente alguna.



El oído humano comprende tres partes: el oído "externo", que recibe los sonidos en el pabellón y los transporta por el conducto auditivo hasta la membrana del tímpano; el oído "medio", que consta principalmente de una cadena de huesecillos, que transmite las vibraciones del tímpano hasta la ventana oval, y el oído "interno", lleno de un fluido en el que se propagan las vibraciones hasta el caracol, que las comunica al cerebro. Los canales semicirculares son órganos en los que la posición de unos gránulos u otolitos indica al sujeto la orientación de su cabeza.

EL OÍDO

Se llama *audición* a la percepción de los sonidos por los seres humanos. Las respuestas de los organismos infrahumanos se denominan *fonorrecepción*. Las consecuencias sobre las demás actividades nerviosas se estudian en *psicoacústica*. La física de los sonidos o sus aplicaciones constituyen la acústica.

EL OÍDO HUMANO

Haremos abstracción de los canales semicirculares, cuya función de orientación es extraña a la acústica propiamente dicha.

El resto del órgano es un aparato que convierte vibraciones sonoras en impulsos nerviosos, de tal índole que el cerebro pueda analizarlos e identificarlos.

Desde el pabellón de la oreja hasta la ven-

tana oval sólo se transmiten vibraciones. A partir de ésta, un líquido, que llena un caracol, vibra al unísono junto con delicadísimas fibras de diferente longitud, unidas a terminaciones nerviosas.
Para cambiar la nota del violín, el ejecutante aprieta la cuerda con el dedo a distancias variables de uno de sus extremos. La cuerda más corta da un sonido más agudo, y la más larga da uno más grave. Lo mismo ocurre en el caracol o cóclea: según la frecuencia de la vibración resuena una u otra fibra y el cerebro discrimina así la altura e intensidad del sonido.
Los líquidos son incompresibles. El líquido que vibra impulsado por el estribo tiene una válvula de escape: la ventana redonda, elástica.

OÍDO EXTERNO Y OÍDO MEDIO

El oído externo es un simple *transmisor;* puede resentirse por las inflamaciones de la articulación de la mandíbula (se comprueba colocando el meñique profundamente en el conducto y moviendo el maxilar inferior), y la adherencia de su piel a los tejidos subyacentes vuelve muy dolorosos los forúnculos que en él aparezcan.
En el oído medio es necesario mantener una presión similar a la atmosférica para que el tímpano vibre cómodamente. De ahí la existencia de la trompa de Eustaquio, cuyo orificio inferior se abre a cada movimiento de deglución y restablece el equilibrio. Cuando una inflamación endurece las conexiones entre los huesecillos (generalmente una otitis media o catarral) el paciente se vuelve "duro de oído"; pero oye mejor una conversación en un tren donde hay mucho ruido, que disminuye la anquilosis de su cadena ósea, que en medio de un silencio absoluto.
Las sorderas cuya causa no pasa de la ventana oval pueden ser compensadas por vibraciones del cráneo, que se transmiten directamente al líquido del caracol.



Cuando un diapasón vibra cerca de un piano, una de las cuerdas, una sola, vibra por resonancia. En la cóclea o caracol, cada fibra de la membrana basilar tiene su longitud individual, y vibra en resonancia con un determinado sonido, más agudo o más grave.

FÍSICA DE LA AUDICIÓN

El tímpano mide casi un centímetro cuadrado; la ventana oval, treinta veces menos. Si se tienen en cuenta los huesecillos transmisores la presión sobre ésta es 22 veces mayor que sobre la membrana del tímpano. El caracol es de hueso, y su rigidez exige que toda presión sobre la ventana oval se traduzca en una convexidad compensatoria de la ventana redonda, en la otra extremidad del tubo. Cuando un sonido es demasiado intenso dos músculos (uno conectado al tímpano y el otro al estribo) se contraen para evitar lesiones: inmovilizan al aparato transmisor.

EL CARACOL DESENROLLADO

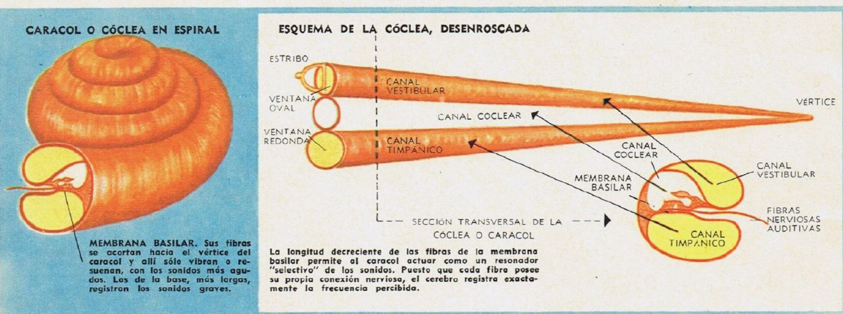
La figura muestra que la cóclea contiene exteriormente dos conductos llenos de líquido, unidos en un vértice; comienzan por la ventana oval y concluyen en la ventana redonda (los progresos de la cirugía de esta última son extraordinarios). El canal coclear, en el medio, contiene las ramas nerviosas que reciben las vibraciones selectivas de la membrana basilar, que se estrecha al mismo tiempo que el diámetro de los canales.

AUDÍFONOS

Hasta el año 1920 la mejor ayuda contra la dureza de oído eran las trompetillas acústicas. Los audífonos eléctricos actuales son pequeños y pueden llevarse confortablemente en la ropa, en el cabello, en el oído o en la armazón de los anteojos. Sus componentes esenciales son un micrófono, un amplificador a transistores y un minúsculo parlante o un vibrador para la conducción ósea del sonido (detrás del pabellón). Casi todos llevan controles de tono que permiten ajustarlos a los sonidos agudos o graves. Para una audición completa con los dos oídos se requieren circuitos separados.

POR QUÉ TENEMOS DOS OÍDOS

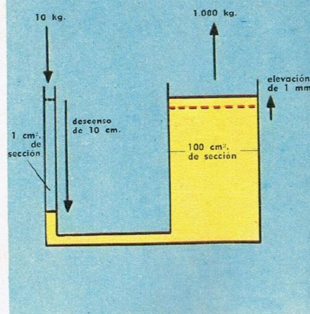
El sonido es una onda que se transmite a 330 m. por segundo. Si no estamos directamente frente a la fuente sonora sus oscilaciones recorren distancias diferentes para llegar a cada uno de los dos oídos, que las perciben entonces con una ligera diferencia de fase. La extraordinaria precisión de nuestro órgano permite de este modo orientarnos, es decir, saber de dónde proviene el sonido, en base a la coincidencia de las ondas recibidas.



MEMBRANA BASILAR. Sus fibras se acortan hacia el vértice del caracol y allí sólo vibran o resuenan, con los sonidos más agudos. Los de la base, más largas, registran los sonidos graves.

La longitud decreciente de las fibras de la membrana basilar permite al caracol actuar como un resonador "selectivo" de los sonidos. Puesto que cada fibra posee su propia conexión nerviosa, el cerebro registra exactamente la frecuencia percibida.

HIDRÁULICA



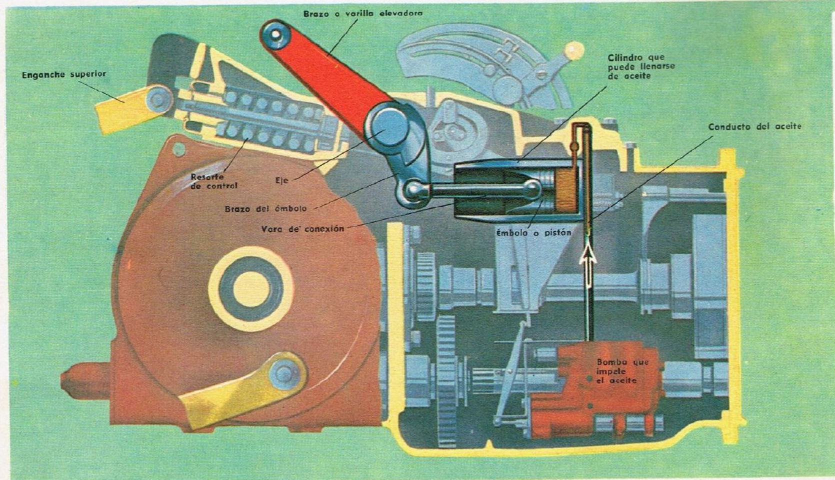
Como sabemos, la presión es una fuerza distribuida sobre una superficie: por ejemplo, 10 kilogramos por centímetro cuadrado. Los sólidos transmiten directamente *fuerzas*: así, un taco de billar que recibe un impulso de 5 kilogramos lo transmite, sin aumentarlo ni disminuirlo, a la bola que golpea. Los fluidos, líquidos y gases transmiten las *presiones*. Lo hacen íntegramente y en todas direcciones. Así, una presión de 10 kilogramos por centímetro cuadrado puede transmitirse a una superficie de un metro cuadrado (10.000 cm².) y convertirse en una fuerza de 100.000 kilogramos. Éste es el principio de la prensa hidráulica.

Sin embargo, los gases son compresibles: disminuyen de volumen cuando la presión aumenta, lo que restringe su campo de utilización. En cambio, los líquidos son prácticamente incompresibles, y la mayor parte de los aparatos que se basan en la transmisión de presiones lo hacen por medio de líquidos, y no de gases.

GATO HIDRÁULICO Y PRENSA HIDRÁULICA

El primer aparato, que es como un tubo con un extremo angosto y otro ancho, permite que una persona levante un automóvil. El operador empuja un pistón en la parte angosta y con él envía el líquido a la porción ancha, sobre la que descansa el automóvil. La exigua fuerza del hombre, me-

El principio en que se basa el gato hidráulico: una fuerza de 10 kg. aplicada al tubo de la izquierda produce una presión de 10 kg. por centímetro cuadrado. Esta presión se transmite "íntegramente" al tubo de la derecha, cuya sección es cien veces mayor y se traduce entonces en una fuerza de 1.000 kilogramos. El descenso del líquido en el conducto de la izquierda es cien veces mayor que su ascensión en el de la derecha. De esta manera se igualan los trabajos realizados, o sea el producto de cada fuerza por el camino recorrido.



diante repetidas operaciones, eleva la pesada máquina.
El mismo principio se aplica en la prensa hidráulica, que se emplea desde la compresión de fardos hasta el moldeado de carrocerías.

CONSERVACIÓN DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA

Se llama "trabajo" a lo que produce una fuerza que vence una resistencia a lo largo de cierto trayecto. Para calcularlo se multiplica la fuerza por el camino recorrido en su dirección. La energía no es otra cosa que la capacidad de realizar un trabajo. La conservación de la energía es un principio fundamental de la física; se cumple también, naturalmente, en los mecanismos hidráulicos.
Es evidente que en el gato hidráulico una fuerza pequeña produce otra muy grande; pero es igualmente cierto que el recorrido de la primera es mayor, exactamente en la misma proporción, que el desplazamiento de la segunda. En resumen, los productos de las dos fuerzas por sus respectivos trayectos, es decir el trabajo que realizan, son por completo equivalentes. La ilustración lo pone de manifiesto.

SISTEMAS HIDRÁULICOS EN LOS TRACTORES

Su objeto es poner en acción los arados, cultivadoras, etc. Su ventaja consiste en que merced a la potencia del motor basta un leve toque sobre los controles para lograrlo. El principio básico es el mismo (aceite bombeado por un fino conducto destinado a empujar un pistón); la diferencia consiste en el acoplamiento, que es doble para evitar que el tractor se vuelque hacia atrás si la carga es muy pesada o que el accesorio que se engancha caiga sobre el conductor si tropieza con un obstáculo; por esta razón se evita que haya un solo punto de acoplamiento y que éste sea muy alto. Para hacer bajar el aparato, basta permitir que el aceite escape del cilindro.

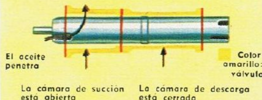
LA SUSPENSIÓN "HIDROLASTIC"

**Ya se equipan con ella ciertos automóviles de serie: Morris 1100 y MG 1100. Su objeto es evitar las oscilaciones de adelante a atrás en los casos de frenamiento brusco o irregularidades en la carretera.
Consiste esencialmente en que las dos ruedas del mismo lado del vehículo (delantera y trasera) se unen con una tubería que contiene líquido a presión.
Cuando la rueda delantera salva un obstáculo se eleva; pero simultáneamente transmite la presión a la rueda trasera, que se eleva también. La oscilación longitudinal debida a las desigualdades del suelo de la carretera se reduce al mínimo.
Cuando ambas ruedas, delantera y trasera, atraviesan simultáneamente un desnivel, tienden a rechazar a la vez el líquido en los tubos longitudinales y refuerzan el efecto estabilizador.
La ventaja principal es que la carrocería queda siempre paralela a la calzada, sin oscilar; pero en las curvas el sistema "hydrolastic" provoca un endurecimiento apreciable de la suspensión.**

CÓMO FUNCIONA UNA VÁLVULA DE CONTROL

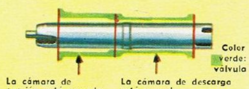
Una válvula, que se desliza controlada por palancas de mando, regula el recorrido del aceite de la bomba al émbolo y viceversa. Consiste en un simple tubo metálico con ranuras en ambos extremos; éste encaja en un conducto dividido en dos cámaras, una para la entrada del aceite (succión o admisión) y la otra para retorno del líquido al depósito (descarga).

POSICIÓN PARA ELEVAR



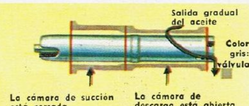
Cuando la válvula se adelanta hacia la izquierda permite que el aceite penetre a la cámara y llegue al émbolo, pues la ranura queda libre. El aceite no escapa del cilindro porque la cámara de descarga está cerrada.

POSICIÓN NEUTRAL



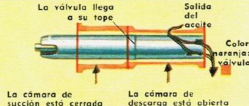
Con la válvula en el centro, tanto las ranuras de entrada como de salida quedan fuera de sus respectivas cámaras. El aceite no puede penetrar o escapar y el émbolo, con sus brazos elevadores, queda fijo.

POSICIÓN PARA DESCENSO LENTO



Si la válvula se desliza hacia la derecha la cámara de succión permanece cerrada. En cambio, la fina ranura de su extremo penetra en la cámara de descarga, que devuelve poco a poco el aceite al depósito. Entonces los brazos bajan, pausadamente.

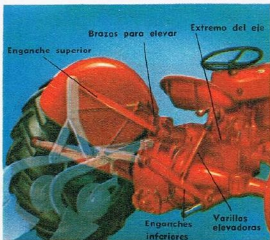
POSICIÓN PARA DESCENSO VELOZ



En esta posición entran en la cámara de descarga las dos ranuras: la estrecha y la ancha. El aceite fluye velozmente hacia el depósito y los brazos caen.

UN EJEMPLO DE TRANSMISIÓN HIDRÁULICA

**Estos dos esquemas muestran la estructura y el funcionamiento del dispositivo hidráulico, denominado habitualmente "de Ferguson".
El aparato consta de una bomba de cuatro cilindros, que envía aceite al émbolo mediante un tubo vertical.
A su vez el émbolo mueve un brazo, y por medio de éste un eje. En cada extremo del eje hay una varilla elevadora, una de cuyas puntas sujeta un accesorio (arado, cosechadora).
El dispositivo funciona así: la bomba inferior derecha envía aceite hacia arriba. Éste hace retroceder el émbolo, cuyo movimiento se transmite al elemento o tramo que debe moverse o levantarse. Cuando se permite que el aceite retorne al depósito el peso del mecanismo acoplado empuja el émbolo, que desaloja el fluido del cilindro y todo vuelve a su posición inicial. Se emplea principalmente en los tractores. Para analizar el diagrama mayor siga el recorrido del aceite desde la bomba.**



LOS ALCOHOLES

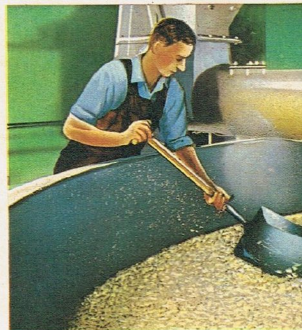
La fermentación alcohólica se conoce desde la prehistoria. Su producción actual es de millones de toneladas anuales, de las que sólo una parte se utiliza en las bebidas. Cuando la concentración de alcohol llega a cierto límite la fermentación se detiene. Las bebidas más concentradas, como los licores y vinos generosos, requieren una destilación adicional, más completa si se desea obtener alcohol puro. Existen bacterias que "cortan" la leche (ácido láctico), que enrancian la manteca (ácido butílico), que emiten acetona, etc. Casi todos viven por oxidación-reducción, obteniendo energía de la transferencia de un compuesto a otro.

LOS ALCOHOLES VISTOS POR LOS QUÍMICOS

Un hidrocarburo es una cadena de átomos de carbono rodeada de átomos de hidrógeno. Si uno de éstos se *sustituye* por el grupo OH (oxhidrilo), tenemos un alcohol. En la terminología química todos los alcoholes terminan en "ol", aunque el uso consagra también otros nombres: el metanol proviene del metano, el etanol del etano, el propanol del propano y así sucesivamente.
Si la cadena de carbono es muy larga las *propiedades físicas* del alcohol pueden cambiar hasta parecerse a una cera. En cambio, sus *propiedades químicas* dependen de la presencia del grupo OH. Existen alcoholes con dos, tres y más grupos OH; se los denominan "dioles", "trioles", etc. Por ejemplo, la glicerina es propano-triol. Cuanto más grupos OH hay en la molécula más dulce es el alcohol y mayor su afinidad con el agua. Cuando se oxidan los alcoholes, el producto final es un ácido: por esta razón el vino se convierte en vinagre.

LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

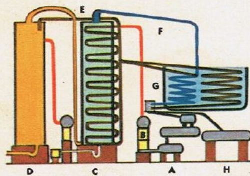
Cuando la materia prima contiene mucho azúcar (jugo de caña, p. ej.) basta la presencia de la levadura para que el zumo fermente.
Pero otras bebidas provienen de cereales ricos en almidón y no en azúcares. En el caso del whisky se limpia escrupulosamente la cebada y se la hace germinar sobre un piso caliente y húmedo: entonces el almidón se transforma en un azúcar, la maltosa, que alimenta la plántula. Esta cebada "mal-



EL ALCOHOL INDUSTRIAL

El aroma y el sabor son indispensables en las bebidas alcohólicas. Pero la industria exige alcohol puro, que se obtiene por destilaciones sucesivas, según un proceso continuo inventado hace más de 130 años.
El alcohol común se usa como solvente de barnices y pinturas; en la industria de los perfumes; para separar y purificar sustancias, y como materia prima industrial.
Antiguamente procedía sólo de la fermentación y luego se lo purificaba. Actualmente se lo obtiene oxidando un hidrocarburo del petróleo denominado etileno.
El alcohol para uso industrial se "desnaturaliza" con sustancias que lo vuelven desagradable y hasta tóxico, como el alcohol metílico (10 %) y la piridina. Así, inepto para la bebida, queda libre de impuestos. Cuando se destila, el alcohol retiene 5 % de agua (alcohol de 96°). Para obtenerlo anhidro o absoluto, como requieren ciertas pinturas, se lo redestila con benceno y se lo conserva con cal viva en el fondo.

DESTILACIÓN CONTINUA DEL ALCOHOL



A: entra la solución fermentada. B: se la bombea hacia la primera columna de fraccionamiento. C: columna fraccionadora o rectificadora de cuyo fondo pasa hacia el analizador. D: columna analizadora. E: el alcohol regresa hacia la primera rectificadora. F: su vapor sale por la parte superior. G: los serpentines enfrían los vapores de alcohol. H: recipiente colector de alcohol puro destilado.

ALCOHOL ETÍLICO O ETANOL

El alcohol común o etílico es un ingrediente para bebidas y una materia prima para la industria. Existen miles de alcoholes totalmente diferentes. Desde el punto de vista químico un alcohol es un hidrocarburo como los que forman el petróleo (véase tomo I, pág. 75) en el que un átomo de hidrógeno fue "sustituido" por el grupo OH, llamado "oxhidrilo".



ALGUNOS EJEMPLOS DE ALCOHOLES: EL GRUPO CARACTERÍSTICO OH ESTÁ A LA DERECHA DE CADA MOLÉCULA, REPRESENTADO POR LAS BOLITAS ROJAS Y BLANCAS.

teada" se denomina malta verde. Aparte de otros procesos destinados a favorecer su sabor, está ya preparada para efectuar la fermentación.
Si conservamos en la boca un trozo de almidón éste se vuelve dulce porque la saliva contiene un fermento "amilolítico" que lo convierte en azúcar: es la ptialina. Algunos indios utilizan todavía este recurso. En química se llaman "amiláceas" las sustancias emparentadas con el almidón.

PROCEDIMIENTO FISCHER-TROPSCH

Fue descubierto en 1923 por dos investigadores del Instituto Kaiser Wilhelm de Alemania. Consiste en la síntesis de hidrocarburos, alcoholes y sus derivados por la hidrogenación catalítica del monóxido de carbono (CO). Actualmente se usan temperaturas y presiones elevadas (unos 300°C y 10-20 atmósferas) y el catalizador se compone principalmente de una parte de cobalto y dos de tierra de diatomeas, con un poco de magnesia y de óxido de torio.

OXONACIÓN

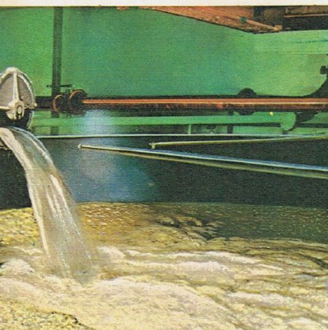
La oxonación es un proceso petroquímico similar al anterior: arranca de hidrocarburos, bióxido de carbono y agua, todo ello sometido a presión y en presencia de un catalizador de cobalto.

OTRAS FUENTES

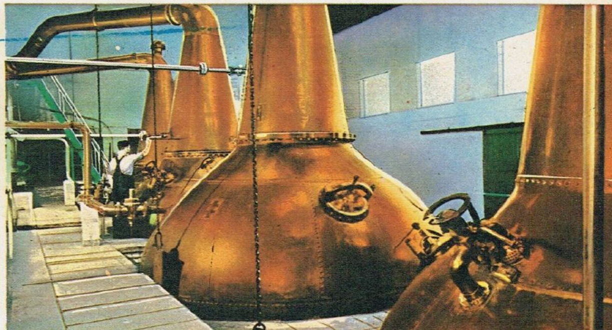
Algunas son especiales: el metanol ($CH_3 . OH$), se obtiene, p. ej., incorporando hidrógeno al bióxido de carbono (CO_2). La destilación de madera y resinas ha caído prácticamente en desuso.
Los cuerpos grasos naturales (verdaderas sales de ácidos grasos y glicerina) pueden dar alcoholes si se los despoja del oxígeno excesivo, es decir, si se los hidrogena convenientemente para formar agua con dicho oxígeno.
Este procedimiento sigue siendo la mayor fuente de alcoholes.

GRADUACIÓN ALCOHÓLICA

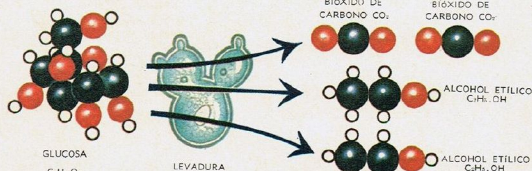
Téngase en cuenta lo siguiente. Primero, que la mezcla agua y alcohol se contrae y el volumen total es menor que el de sus ingredientes. Segundo, que el alcohol común es más liviano que el agua y las proporciones en peso de la bebida no reflejan los volúmenes de sus componentes. La escala que mide la concentración alcohólica de una bebida es puramente práctica. Si a 11°C el peso del alcohol es de 49,24 % (casi la mitad) se dice que el licor es de 100 grados. La graduación del alcohol puro sería pues de unos 200 grados; el whisky de 70° contiene un 35 % de alcohol, y en general basta dividir por dos la graduación alcohólica para conocer la proporción en peso de alcohol. Las razones de la escala son históricas: 100 grados era la concentración menor con la que se podía encender la pólvora mojada con la mezcla.



Un operario prepara la mezcla de malta molida con agua caliente para acelerar la conversión del almidón soluble en azúcar.



Alambiques de una destilería de whisky, en Escocia. En las bebidas el sabor de las impurezas de la fabricación es importante, razón por la cual se realiza con sumo cuidado; el vodka proviene de la fermentación de granos; el tequila, de una fruta; y la cachaza, de la melaza.



La levadura obtiene energía sin recurrir al oxígeno del aire, o sea a una combustión propiamente dicha. La descomposición de la glucosa libera el calor y la energía química que necesita. Esta forma de vida se llama "anaeróbica", que significa "privada de aire". Las bacterias patógenas anaeróbicas, como las de ciertas gangrenas, por ejemplo, pueden vivir a expensas de tejidos muertos que no reciben oxígeno; estas bacterias son sumamente peligrosas.

USOS

Los alcoholes livianos o inferiores, como los que se ilustran sobre fondo azul, son excelentes solventes de lacas, barnices y pinturas, evitan la congelación del agua en los radiadores de automóviles, se emplean enormemente en la extracción y purificación de sustancias, etc. Los de peso molecular elevado como el alcohol cetílico (cadena de 16 carbonos) se utilizan para evitar la formación de espumas.
Sus combinaciones son una importantísima materia prima en la fabricación de plásticos (acrílicos, vinílicos, caucho sintético, etc.). Algunos polialcoholes (cinco grupos OH por ejemplo) dilatan las arterias coronarias y frenan ciertos ataques cardíacos.

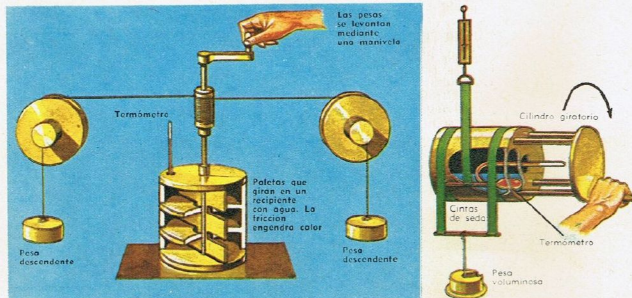


EL CALOR

Las tres formas de transportar el calor. La "conducción" depende de la naturaleza de la sustancia. La "convección" consiste en corrientes ascendentes de fluidos ya calientes. La "radiación" se compone de rayos, principalmente "infrarrojos" (invisibles y de longitud de onda superior al rojo).

El calor no es un fluido, como se creyó durante siglos. Consiste simplemente en la mayor o menor agitación (energía) de las moléculas de una sustancia.

Fue Benjamín Thompson, futuro conde de Rumford, quien estableció las primeras relaciones causales entre el trabajo mecánico y el calor producido. Hoy todos los físicos saben que no hay diferencia entre la energía del movimiento y la temperatura, salvo que en esta última la agitación es *desordenada*.



Joule fue un sabio eminente y un espíritu innovador. Con este primitivo aparato demostró la equivalencia entre el trabajo mecánico y las unidades de calor. Las pesas, al bajar, efectuaban un trabajo y hacían girar las paletas en el interior del recipiente con agua. La fricción se convertía en calor y un termómetro registraba el aumento de temperatura.

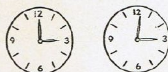
El aparato de Callendar suministra un valor más exacto del equivalente mecánico del calor, mediante la rotación de un cilindro que levanta un peso. Una caloría son 4,1814 joules.

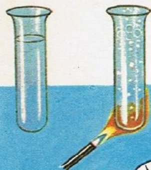
EL EQUIVALENTE MECÁNICO DEL CALOR

El calor es una forma de energía, y ésta no puede ser destruida. Por eso Joule intentó determinar la relación exacta entre la unidad de trabajo o energía (julio) y la unidad de calor (caloría). Llegó a la conclusión, válida aún, de que una caloría equivale a 4,1814 julios. El aparato que utilizó se muestra en las ilustraciones.

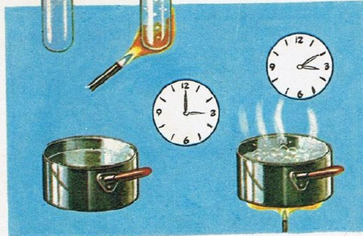
TEMPERATURA Y CALOR

La medida de la energía *total* suministrada es el calor; puede traducirse en una temperatura elevada si se aplica a una masa exigua, y viceversa. Pero también puede no manifestarse inmediatamente por un cambio de temperatura, como ocurre en los compuestos químicos, en los materiales radiactivos que se desintegran lentamente y en los llamados calores "latentes" de fusión y vaporización, que se ilustran en la figura y sirven para desligar a las moléculas de los vínculos que las aprisionaban. En un gas, y en general desde un punto de vista simplificado, la temperatura es la energía con que las moléculas individuales





Basta un solo minuto para hervir el agua de un tubo de ensayo. Con la misma llama se tarda 10 minutos en calentar una cacerola diez veces mayor. Ambos alcanzaron la misma "temperatura", pero la cacerola recibió mucho más calor. El agua se calienta lentamente: posee un elevado "calor específico" (el del aluminio es muy bajo). Los líquidos que no se evaporan, como el aceite, se calientan más pronto y se enfrían más lentamente porque no pierden calor por vaporización.



POR QUÉ ALGUNOS PLANETAS PERDIERON SU ATMÓSFERA

El peso molecular del oxígeno es 32; a 0°C sus moléculas recorren 450 m. por segundo; a 200°C, 600 m.; a 500°C, 770 m., y a 2.000°C, 1.300 m. La molécula de hidrógeno pesa 16 veces menos. Su velocidad en cada caso es el cuádruplo de la del oxígeno, porque en la fórmula de la energía cinética ($E = \frac{m\,v^2}{2}$) la velocidad figura elevada al cuadrado. No es extraño pues que la Tierra haya perdido, cuando estaba aún muy caliente, sus gases más livianos; y que los planetas menores y satélites queden despojados de toda atmósfera, pues la velocidad de sus moléculas gaseosas es superior a la de escape.

chocan entre sí o contra las paredes del recipiente. Debido a las leyes que rigen el choque de los cuerpos, las sustancias tienden a igualar sus temperaturas y no sus cantidades totales de calor. Se comprende, por otra parte, que el calentamiento de un gas confinado aumente su presión, pues sus moléculas rebotan con mayor vigor contra las paredes.

PROPAGACIÓN DEL CALOR

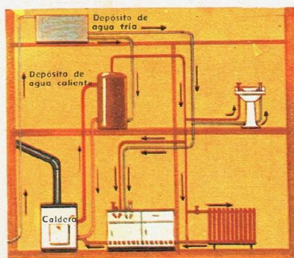
Los metales conducen bien el calor del mismo modo que transportan bien la electricidad. En efecto, sus átomos están unidos porque se disputan los electrones libres, y en tales condiciones la vibración de unos determina la vibración de los otros.

En los cristales el proceso es similar pero la libertad de vibración de los átomos es menor. Los materiales aislantes, cuyas uniones no son de naturaleza eléctrica, son generalmente malos conductores.

Un mal conductor puede propagar el calor si es fluido, mediante las *corrientes de convección*. En efecto, el fluido caliente se dilata por la agitación de sus moléculas, se vuelve más ligero, se eleva y es reemplazado por una corriente fría. Los sistemas de calefacción aprovechan este fenómeno.

Por último el calor *se irradia*, inclusive a través del vacío. Así recibimos el calor del Sol, y así se emite el calor de la Tierra (el que recibe del Sol; el que producen sus rocas radiactivas, y el que, de su interior incandescente, atraviesa la delgada corteza), dado que la temperatura de ésta no varía.

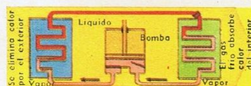
Las superficies absolutamente negras no devuelven las radiaciones: las absorben y se calientan. Las que son totalmente blancas o metálicas las devuelven o emiten. Por eso, cuando se procura evitar que el calor se pierda o penetre, se utilizan recipientes reflectores como los termos; los habitantes del desierto prefieren por la misma razón la ropa de color blanca. En un radiador de calefacción conviene que la superficie interior sea negra para absorber el calor recibido, y que la exterior sea metálica para emitirlo fácilmente por *radiación:* esta última es la función de los reflectores de las estufas eléctricas.

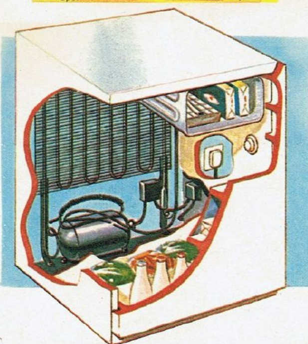


Instalación domiciliaria de agua caliente y calefacción. El agua caliente de la caldera, dilatada y más liviana, asciende por las cañerías; el agua fría, más densa, baja nuevamente a la caldera. Estas corrientes, que transportan materiales calientes en lugar de emitir radiaciones, se denominan "corrientes de convección".



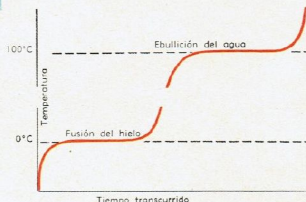
Un moderno frasco de vacío para gases licuados a bajísimas temperaturas (véase tomo 1, pág. 20). Este recipiente, llamado de Dewar, consta de dos paredes separadas por el vacío y plateadas con espejo en las caras que se enfrentan. Impiden así la transmisión del calor por las corrientes de aire o por radiación.

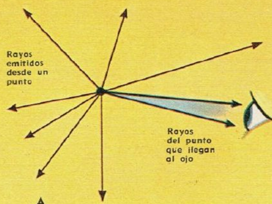




El interior de una heladera se mantiene frío debido a la ininterrumpida extracción de calor. Para lograrlo se comprime el gas refrigerante de modo que toda su energía calórica se concentre en un reducidísimo volumen; entonces su temperatura aumenta en proporción. Luego se lo envía al exterior, donde pierde calor pues iguala su temperatura con la del ambiente. Por último, vuelve al interior donde se lo expande bruscamente: su escaso calor total se distribuye en un gran volumen y entonces su temperatura desciende.

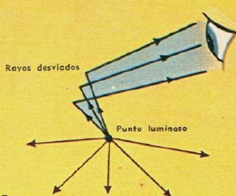
Se toma un trozo de hielo a temperatura muy inferior a 0 °C y se lo calienta. Mientras se convierte en agua recibe calor, pero su temperatura no aumenta. Cuando se ha derretido totalmente la temperatura vuelve a subir hasta el punto de ebullición. Entonces su temperatura se mantiene en 100 °C hasta que todo el líquido se haya convertido en vapor. En resumen, el agua líquida encierra un invisible "calor latente de fusión" (80 calorías por gramo) y su vapor acumula un "calor latente de vaporización" (540 calorías por gramo). Lo restituyen, sin cambiar de temperatura, al volver a su estado anterior.





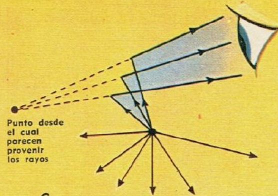
A

Un punto luminoso difunde rayos en todas direcciones. Cuando el ojo capta algunos de ellos los concentra, principalmente mediante el cristalino, en un solo lugar de la retina. De este modo percibe una única señal o imagen.



B

Si los rayos luminosos no siguen una línea recta el sujeto que los percibe sufre una ilusión. En efecto, los prolonga en la dirección en que llegan a él e imagina el punto de origen en otro lugar distinto al real.



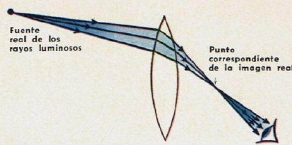
C

El ojo y el cerebro carecen de medios para distinguir si los rayos se desviaron. El punto desde el cual parecen provenir se llama imagen. En este caso la imagen percibida se llama "ideal" porque no emite luz propia.

FORMACIÓN DE IMÁGENES

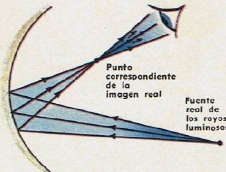
Nuestra retina es sensible a ciertas longitudes de onda. Es fácil demostrar que existen otras vibraciones invisibles, como los rayos infrarrojos: si se descompone la luz blanca mediante un prisma y se coloca un termómetro más allá del límite rojo, el aparato señalará un aumento de temperatura pues recoge una radiación calórica.

La física demuestra que los rayos visibles se transmiten en línea recta (las desviaciones deducidas por la relatividad en las cercanías de masas enormes son mínimas).



J

Una lente convergente produce una imagen "real" (que emite rayos) de todo objeto suficientemente distante. Como los rayos luminosos se cruzan, el ojo y el cerebro perciben una imagen invertida.



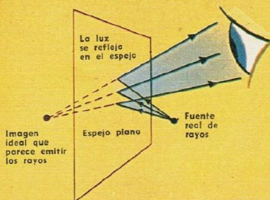
K

Un espejo cóncavo produce una imagen real de todo objeto distante. Los rayos originarios se cruzan y el ojo percibe la imagen, invertida, en el punto donde los rayos se entrecruzan.

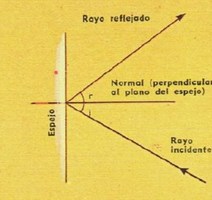
Nuestro cerebro se habitúa a prolongar en línea recta los estímulos que le envían las imágenes luminosas. Pero puede quedar totalmente desconcertado si se interponen medios que desvíen la luz. En los exámenes preliminares se emplea un aparato que pone en evidencia a los que alegan falsamente ser tuertos: lo que se cree ver con el ojo derecho se percibe en realidad mediante el izquierdo, y así se revela la superchería (para los que alegan sordera de un oído, se tapa el oído supuestamente sano con una bolita; luego se sustituye subrepticiamente ésta por otra perforada, y el paciente sigue simulando que no oye).

¿QUÉ VEMOS?

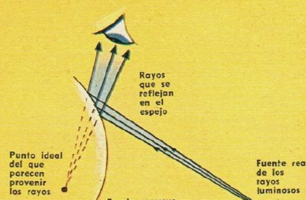
Vemos todos los objetos que emiten luz propia, como las lámparas y el Sol. Vemos todos los objetos que devuelven una parte de la luz que reciben, como la Luna y los edificios. Vemos todos los objetos cuyos rayos, desviados por algún dispositivo, llegan a nuestros ojos.



D
La reflexión por el espejo plano produce la ilusión de una imagen simétrica a la de la fuente de rayos con respecto al espejo, pero detrás de él y del mismo tamaño. Es virtual: ningún papel colocado en ese punto recibe la imagen.



E
Las leyes de la reflexión son simples. El rayo incidente, el rayo reflejado y la perpendicular al espejo están en el mismo plano. El ángulo de reflexión "r" (rayo reflejado y normal) es igual al de incidencia "i".



F
Un espejo convexo (retroscópico, p. ej.) siempre engendra una imagen virtual o imaginaria. Las leyes de la reflexión son las expresadas en E. La figura no muestra que la imagen percibida es de tamaño reducido.

En los tres casos los rayos que salen de un lugar divergen y así, en ángulo *abierto*, llegan a nuestra pupila. El ojo, lente convergente, los concentra nuevamente en un punto único de la retina. De modo que *a cada punto del objeto corresponde inequívocamente un punto de la retina*.
La imagen que se proyecta en la retina está invertida, pero el cerebro la restituye a su verdadera posición.

EL ESPEJO PLANO

La ilustración D muestra cómo concebimos la imagen *detrás* del espejo, del mismo tamaño que el objeto y simétrica a éste con respecto a la superficie reflectora. Dicha imagen es virtual, es decir que se trata de una construcción ilusoria de nuestra mente y que no emite en verdad ningún rayo de luz que pueda realmente ser captado allí por un instrumento.

ESPEJOS CURVOS

La ilustración F muestra claramente que en un espejo convexo la imagen es siempre virtual (y menor que el objeto): de ella *parecen* provenir los rayos luminosos, pero su origen es otro.
En los espejos cóncavos (G y K) los objetos cercanos producen también imágenes virtuales. Pero si se alejan la imagen se vuelve real, o sea que se compone de verdaderos rayos luminosos y puede ser recogida sobre un papel, etc.

LENTES DIVERGENTES

Siempre originan imágenes virtuales, es decir prolongaciones ideales que nacen de nuestros hábitos de percepción (fig. I). El objeto real se encuentra, como muestra la figura, en otro punto del espacio. Como dichas lentes cóncavas aumentan aún más la divergencia de los rayos, el ojo supone entonces que éstos le llegan de más cerca (los que vienen de muy lejos son casi paralelos) y la imagen virtual que se percibe está más contigua a la lente que el objeto.

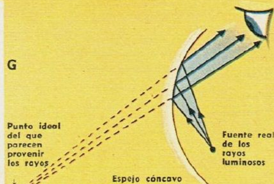
LENTES CONVERGENTES

Son las más comunes. En las lupas (H) el objeto está cerca y la imagen es virtual, más distante y agrandada, como muestra la ilustración. En los microscopios compuestos y otros instrumentos similares el objeto que se examina está lejos (J): su imagen es real e invertida, y suele recoger sus rayos, también reales, otro sistema óptico (lente o espejo). En un próximo artículo indicaremos cómo se determina la *posición, forma* y *naturaleza* de una imagen mediante un dibujo.

COMPLEMENTOS

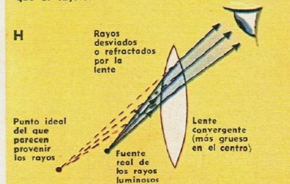
Las "lentes" de los microscopios electrónicos son meros campos magnéticos que desvían o "refractan" los haces rectilíneos de electrones que emite una fuente especial. ● En los telescopios el metal más empleado es el aluminio, de mayor durabilidad, más insensible a los agentes atmosféricos y de buena reflexión desde el ultravioleta hasta el rojo. ● El oro se reserva para las mediciones calóricas (rayos infrarrojos); para las ondas ultracortas el platino es indispensable. ● Los espejos científicos se "platean" por evaporación de un metal incandescente en el vacío: las moléculas, disparadas, se incrustan como proyectiles en la superficie del cristal. ● El cemento que se emplea para lograr uniones invisibles en los sistemas de varias lentes es el bálsamo del Canadá, que también dio pie a fraudes sensacionales al unirse varios brillantes menores en otro aparentemente mayor. ● Los binóculos empleados en las carreras de caballos, y más aún en los telémetros, aumentan la distancia entre las lentes que reciben la imagen que corresponde a cada ojo: producen así una sensación de relieve mucho más acentuada. ● Por la convergencia de nuestros ojos apreciamos la distancia de objetos cercanos, pero nos engañamos acerca de aquellos que, como las grandes montañas, se encuentran a distancias considerables. ● En las lentes modernas se procura aumentar la apertura de campo, o sea, el ángulo que capta el aparato. ● Para obtener lupas de poder relativamente considerable se utilizan lentes esféricas con un diafragma que impide el paso de la luz por los costados (la imagen se enturbiaría). ● Los nuevos plásticos transparentes se usan también como lentes; aunque es fácil moldearlos, su índice de refracción es bajo.

G

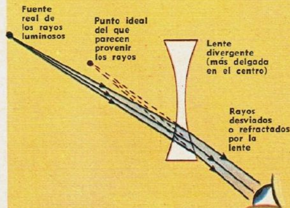


Un espejo cóncavo (para afeitarse, p. ej.) produce una imagen virtual o imaginaria si el objeto está suficientemente cerca. La imagen parece mayor que el objeto.

H



Una lente convergente (lupa, p. ej.) da una imagen virtual, del mismo lado de la lente que un objeto cercano, pero algo más lejana y mayor. La causa es la desviación de los rayos, que al recibirse más paralelos hacen suponer que vienen de más lejos.



I
Una lente divergente engendra siempre una imagen virtual, situada del mismo lado que el objeto. En cambio, una lente convergente puede dar una imagen real (que emite rayos) e invertida de un objeto lejano.

CAPARAZONES DE PROTECCIÓN

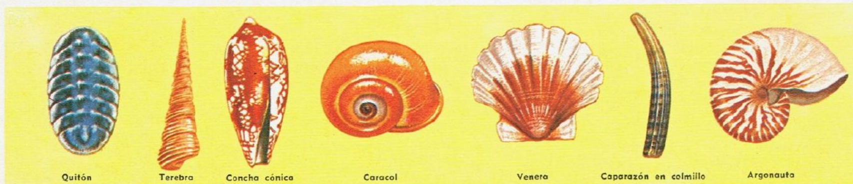
Hay dos grandes grupos de animales que protegen sus partes blandas mediante esqueletos externos. Son los artrópodos, con cutícula articulada *(véase tomo 1, pág. 170)* y los moluscos.
Si se los juzga por la abundancia de especies e individuos, los resultados obtenidos por los artrópodos son triunfales. Pero no debemos olvidar que la subsistencia de sus especies se debe en gran parte a su fecundidad y que los organismos individuales son mucho más indefensos.
Los moluscos comprenden a los caracoles de tierra y agua, las ostras, las almejas, las babosas, las sepias, los pulpos, los calamares, etc. No todos ellos poseen caparazón y, por otra parte, existe una inmensa variedad de formas.

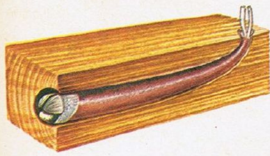
PESO Y PROTECCIÓN

El caparazón pesado es un obstáculo para el movimiento. Su principal virtud es la protección. En este sentido, la solución de los artrópodos, que unen el amparo al movimiento, es preferible.
En ciertos casos el caparazón sirve de abrigo contra el excesivo calor y la sequedad, como ocurre con los caracoles de tierra o los moluscos que quedan en la orilla al bajar la marea. Otras veces es un asilo o un refugio contra los enemigos.



Corte transversal de un argonauta o nautilus adulto. El organismo propiamente dicho ocupa la parte amplia y reciente del caparazón, que crece por los bordes. Los compartimientos juveniles (amarillentos) ya abandonados se llenan de aire que favorece la flotabilidad y la natación.





El teredo causa perjuicios inmensos en barcos y atracaderos de madera; éstos se protegen con densas impregnaciones de brea o creosota. El animal posee un "taladro" de dos dientes rotativos que abren conductos perfectamente cilíndricos. A medida que el molusco perfora el túnel su cuerpo se alarga, porque su cola permanece cerca de la abertura exterior a fin de taparla si es necesario.

EL CAPARAZÓN

Se compone, por ejemplo en los caracoles, de carbonato de calcio que se deposita en una matriz similar a la quitina. Al crecer el animal, el borde externo de la concha avanza y los compartimientos precedentes quedan vacíos.

El espesor del caparazón depende del tejido epitelial de la parte exterior del manto.

LOS BIVALVOS

Su caparazón se divide en dos mitades vinculadas por un ligamento elástico y un músculo ubicados en su borde o charnela dorsal. El ligamento las entreabre; los músculos las cierran mientras el animal se retrae.

El caparazón suele componerse de tres capas: la exterior con restos de quitina y carbonato de calcio, la segunda con depósitos minerales y de nácar y la interior de células vivientes.

CASOS ESPECIALES

Existen moluscos que al abrir y cerrar bruscamente sus dos valvas expulsan chorros de agua y se trasladan velozmente. Pero en general el grupo se compone de individuos lentos o sedentarios. Algunos moluscos llegan a perforar rocas. El *teredo* taladra las maderas de los barcos y atracaderos y produce perjuicios sumamente graves. Su cabeza posee dos pequeños dientes laterales que el animal hace rotar y que pulverizan o excavan los leños. La única defensa eficaz es la impregnación profunda con brea o creosota.

PERLAS Y NÁCAR

Entre la masa del cuerpo y las valvas del molusco se extiende el manto. Una de las etapas del crecimiento del caparazón es la secreción del nácar, producto lustroso e iridiscente, materia prima de las perlas.

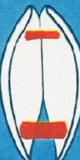
Para que se forme una perla es necesario introducir entre las células epiteliales un pequeño objeto o parásito: entonces la secreción de nácar en torno del invasor forma una perla; las perlas enteras se edifican dentro de la masa del cuerpo del molusco y no como proyecciones de la cara interna de su caparazón. Los otros comestibles producen concreciones sin lustre, pero nunca perlas.

Se comprende que haya muchas formas de perlas: las esféricas sirven para los collares, y también son apreciadas las formas en botón, pera, huevo y gota. Los colores particularmente deseables son el crema, el rosado, el blanco, el negro y el "oro". El oriente se debe a las innumerables capas superpuestas que componen el nácar; éste consiste en cristales prismáticos de aragonita, y su análisis químico es decepcionante: 92 % de carbonato de calcio, 5 % de materia orgánica y 3 % de agua.

PERLAS CULTIVADAS

Se utiliza un molusco llamado *pinctada martensii* cuando alcanza a los 3 años y medio de edad. Los operarios abren un conducto en el pie y le introducen una *gran* esfera recubierta de células productoras de nácar, después de lo cual colocan los animales en jaulas suspendidas en el mar. En aguas del Japón el diámetro crece anualmente menos de 1/3 de mm.: de allí que una perla cultivada de 7 mm. de diámetro suela tener en su centro una esfera de 6 mm. En las aguas cálidas el crecimiento es más veloz. La zona de elección de las pesquerías naturales es el golfo Pérsico: fuentes menos importantes son la costa norte de Venezuela, el Pacífico Sur y el Mar Rojo.

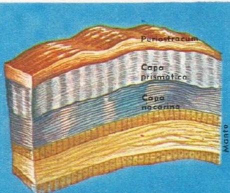
BIVALVOS



Los mejillones poseen dos músculos "adductores" para cerrar rápidamente sus valvas. En anatomía un "adductor" acerca y un "abductor" separa.



La venera posee un solo músculo, muy poderoso, para cerrar su caparazón y guarecerse en su interior.



CORTE ESQUEMÁTICO DE LA CONCHA DE UN MOLUSCO
La capa exterior o "periostracum" es córnea con incrustaciones de sales calcáreas. La intermedia es prismática y envuelve a la denominada "capa nacarina".
La capa nacarina debe su oriente, o sea sus irisaciones, a la alternación de capas de madreperla mineral y de concholina, sustancia orgánica semejante a la quitina.
Sólo el borde del manto segrega el periostracum y la capa prismática (cristales de calcio ordenados verticalmente). En cambio el nácar nace de toda la superficie del manto y las perlas son la reacción de las ostras ante cuerpos extraños.

EL CRECIMIENTO

Cuando el artrópodo no cabe ya en su esqueleto exterior lo abandona. Pero los moluscos, que agregan material a los bordes a medida que crecen, no necesitan sufrir metamorfosis o mudas. La concha del caracol joven no es más que la punta de la del caracol adulto: a medida que la espiral crece, el extremo abierto se ensancha y el animal abandona las porciones más antiguas.

El crecimiento no es invariable. Existen períodos de aumento e intervalos estacionarios: de ahí las ondulaciones o *líneas de crecimiento* en la periferia del caparazón. Éste forma como un registro de la historia del molusco, en especial de sus vicisitudes alimentarias.

VARIEDADES

Existen moluscos diminutos, y gigantescas almejas de casi un metro de diámetro y 250 kilogramos. • El quitón, cuya concha se compone de ocho placas articuladas, puede enroscarse en forma de bola. • En el argonauta del Pacífico los compartimientos fuera de uso se llenan de gas que facilita su flotación. • El "hueso" de la sepia o jibia es una concha interna que también actúa como flotador (encierra glándulas productoras de burbujas entre sus capas). • Los caracoles de tierra poseen un opérculo o tapa que cierra la concha cuando el animal se retrae en su interior. • El índigo, la tintura más preciada de los antiguos, provenía de un molusco: el *múrex*. • Cuando se observa un caracol por su vértice, el espiral se enrolla como si se adelantara un reloj; pero existen caracoles "zurdos". • Los moluscos bivalvos tienen sangre verdadera, aunque incolora o azulada porque su "hemoglobina" contiene cobre en lugar de hierro.

SÓLIDOS, LÍQUIDOS, GASES Y PLASMAS



La cohesión entre las moléculas de un sólido comunica a éste una "forma" definida. Si levantamos un extremo del lápiz, la otra punta lo acompaña. Esta propiedad se denomina "rigidez".

La noción sensible de los estados de la materia es casi obvia. El sólido conserva su forma y su volumen; el líquido resiste a la compresión pero adecua su contorno al del recipiente: el gas carece de forma o de volumen propios, y depende de las presiones que soporta o la vasija que lo contiene. Existen líquidos de apariencia sólida, como la brea, que fluyen con extremada lentitud. Hay también líquidos, como ciertas gelatinas diluidas, cuya superficie no se mantiene horizontal al inclinar ligeramente el vaso. Los primeros se consideran extrema-



Los sólidos poseen una forma definida. Cuando son "rígidos" una deformación los rompe. Cuando son "flexibles", la recuperan después de haber sido doblados. Si además son "elásticos" recuperan no sólo su forma sino también su volumen, cuando cesan las fuerzas que los modificaron. Son "plásticos" si la deformación es permanente.



La silla es "rígida". El peso del perro no la achica. Sus partes "elásticas" recuperan su forma y volumen cuando éste la abandona.



Las moléculas de un sólido se atraen con fuerza, y quedan unidas como las piedras de esta pared. Cada molécula puede "vibrar" alrededor de una posición media, pero no alejarse definitivamente de las demás moléculas. La fuerza, llamada "de cohesión", que vincula a las moléculas es de varias clases (eléctricas, etc.), algunas poco conocidas.



Como la forma de los conjuntos sólidos es constante, basta sostener su peso desde abajo para mantenerlos inmóviles.

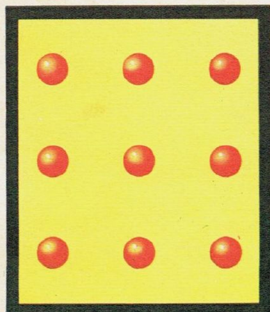


Los líquidos no poseen forma propia. Por esta razón, es necesario sostenerlos no sólo por debajo sino también por los costados.





Las moléculas de los líquidos no pueden apartarse fácilmente unas de otras, debido a las fuerzas de cohesión que las atraen. En cambio, pueden "rodar" o desplazarse recíprocamente. Debido a esto adoptan, bajo la influencia del peso, la forma del recipiente que los contiene.



◀ Queda mucho espacio libre entre las vagabundas e independientes moléculas de un gas. Por esta razón, es fácil comprimirlo. Se llama "gas perfecto" aquel gas ideal cuyas moléculas fueran simples puntos de volumen nulo; sus principales propiedades fueron anticipadas hace casi tres siglos por el famoso matemático J. Bernouilli. Cuando es necesario tener en cuenta el tamaño real de las moléculas (licuefacción), se recurre a diversas modificaciones adicionales, como, por ejemplo, la ecuación de Van der Waals.

damente *viscosos* (rozamiento entre moléculas), y los segundos, algo *rígidos* (conexiones estructurales entre sus partes).

LOS SÓLIDOS

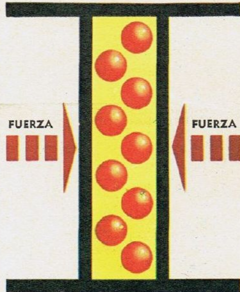
Las moléculas de un sólido no pueden desplazarse recíprocamente. Cuando se mueven, vibran simplemente alrededor de un punto medio. Como dicha agitación expresa la temperatura del cuerpo, se comprende que pueda crecer hasta que las moléculas rompan sus ataduras: se asiste entonces a la fusión del sólido. La *elasticidad* (caucho) depende principalmente de la *forma en resorte* de las moléculas. La *flexibilidad* se observa principalmente en las materias fibrosas o en cristales muy ensamblados entre sí.

En los *cristales,* los átomos se orientan según una malla o red muy bien definida; pero algunos sólidos son simplemente líquidos superenfriados, como ocurre con el vidrio y la resina. En este último caso no puede hablarse de una estructura regular, sino más bien de una viscosidad enorme.

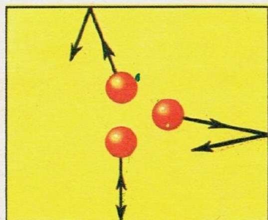
LOS LÍQUIDOS

En los líquidos las moléculas se atraen; es fácil demostrar su cohesión cuando se pretende, por tracción, quebrar una columna de agua dentro de un tubo. Por otra parte, están muy próximas unas a otras, y resulta trabajoso comprimir los líquidos por falta de vacíos disponibles. Pero en el seno del líquido la atracción, sobre cada molécula, de las moléculas contiguas que la rodean por todas partes, se anula recíprocamente; de modo que las partículas del líquido pueden deslizarse unas sobre otras, claro está que venciendo alguna resistencia de la viscosidad.

Las moléculas de la superficie son atraídas solamente por las del interior, es decir, en un solo sentido. Por eso, los líquidos for-



Esta ilustración muestra las moléculas del gas anterior, comprimido. No cambian de naturaleza, pero están más próximas unas de otras y el gas se hace más denso. El número normal de moléculas gaseosas es muy elevado, e igual para un mismo volumen de cualquier gas, sometido a presión y temperaturas invariables. La cantidad de gramos equivalente al peso molecular de un gas (p. ej. 32 gramos de oxígeno a 0°C y al nivel del mar) se llama "mol", y contiene innumerables moléculas (603 seguido por 21 ceros, o *número de Avogadro). Volúmenes gaseosos iguales contienen,* si se encuentran en las mismas condiciones, igual número de moléculas.



Las moléculas que forman un gas recorren, por inercia, trayectorias rectilíneas. Éstas sólo pueden modificarse por la colisión con algún obstáculo. Para confinar un gas es necesario encerrarlo por completo, pues de otro modo se expande indefinidamente. Los choques de las moléculas contra las paredes del recipiente engendran la presión del gas. Cuanto más moléculas haya por centímetro cúbico (caso anterior de compresión), o cuanto mayor sea la velocidad y energía de estas últimas (temperatura), tanto mayor será la presión.

man como una película o membrana que se denomina *tensión superficial* y se explicará en una nota próxima.
Si se calienta el líquido, sus moléculas se hacen más y más veloces, hasta que pueden vencer la presión del aire ambiente. Como la presión atmosférica disminuye con la altitud, también desciende el punto de ebullición de cada líquido. Para una temperatura determinada existe un *promedio* de velocidad de las moléculas; pero en la práctica unas son más veloces y otras más lentas. Las que se evaporan (por ejemplo, si se echa éter sobre la piel) son las más veloces y escapan primero; quedan entonces en el líquido las más lentas, y éste se enfría.

LOS GASES

En un gas las moléculas son prácticamente independientes entre sí, excepto por sus colisiones. Su separación relativa es tan grande (la densidad del vapor de agua es 1.500 veces menor que la del agua) que los gases no coloreados son invisibles. Además, la mayoría de sus moléculas es demasiado pequeña como para reflejar los rayos de luz. Ya explicamos que los gases pueden convertirse en líquidos o en sólidos si se disminuye la velocidad de sus moléculas hasta alcanzar fríos extremos *(véase "Cero absoluto", tomo I, página 214)*.
¿Cuál es la diferencia entre un gas y un vapor? En un vapor las moléculas se agitan menos que en un gas, y basta una presión suficiente para acercarlas, hasta que predominen las fuerzas de cohesión y se obtenga un líquido (el vapor es invisible si no está coloreado; lo que suele llamarse *vapor* es una niebla de gotitas ya condensadas). Por el contrario, la energía de las moléculas de un gas propiamente dicho es tan grande que ninguna presión puede convertirlo en líquido por sí misma, porque la atracción entre las partículas nunca podrá vencer la energía de movimiento que éstas posean. Por eso los físicos hablan de *temperaturas críticas* y de *presiones críticas*, o límites absolutos para lograr las licuefacciones.

LOS PLASMAS

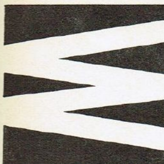
Hasta ahora hemos hablado de átomos *normales*, pero la física avanzada se ocupa mucho de los iones (átomos que ganaron o perdieron electrones) y de partículas subatómicas.
En el interior del Sol y de las estrellas, las presiones son tan enormes que los átomos no pueden conservar su organización. Sus partes (protones, electrones, neutrones) se independizan y vagabundean de un punto a otro a velocidades enormes, ya que la temperatura puede llegar a millones de grados. Este gas de partículas es lo que se denomina *plasma*.
Los plasmas son, por lo tanto, gases muy ionizados; pero como se componen de igual número de partículas positivas (protones) y negativas (electrones), la forma corriente de impedir que éstas vuelvan a reunirse es mantener en su seno un estado de agitación (es decir, una temperatura gigantesca), que los mantenga virtualmente independientes. Los plasmas, a veces mucho más calientes que el mismo Sol, ya se realizan en laboratorio. Se busca principalmente transformarlos en chorros de gran poder que aseguren la propulsión *eléctrica* de las astronaves.
La mayor dificultad reside en encontrar un recipiente capaz de encerrar, sin derretirse, gases a una temperatura de muchos miles o varios millones de grados. Por eso se recurre a campos magnéticos de forma especial, pues es sabido que las fuerzas magnéticas desvían las partículas eléctricas. Recientemente, los sabios soviéticos anunciaron, sin mayores detalles, que habían logrado confinar un plasma a 6 millones de grados durante 1/50 de segundo, lo que constituiría toda una proeza.
Se entiende que las aplicaciones industriales de los chorros de plasma serían extraordinarias, debido a las fantásticas cantidades de luz y de calor que desprenden. Nuestros sopletes actuales parecerían a su lado meros juguetes.
Los astrónomos estiman que la mayor parte del universo se compone de plasmas. El proyecto técnico más adelantado es un prototipo de motor iónico, basado en eyección de iones de cesio.



TAXONOMÍA

LOS ANFIBIOS O BATRACIOS

Como su nombre lo indica, los ANFIBIOS pueden vivir en el agua y en tierra firme. Descienden de los primeros vertebrados que lograron emigrar del agua: los peces pulmonados, a mediados de la era primaria, hace 280 millones de años. Se conocen muchísimas formas fósiles de anfibios, pero las especies actuales se componen de animales muy bien adaptados a las condiciones del ambiente moderno: no son *fósiles vivientes*. Pocos anfibios viven en aguas saladas.
La subclase de los **estegocéfalos** comprende sólo ejemplares fósiles, muy parecidos a los peces, cubiertos aún de escamas y que gradualmente evolucionaron hacia los tipos definidamente terrestres (*ictiostega*, 1; *eryops*, 2).
Los anfibios modernos comprenden tres subclases. En todos ellos los adultos poseen pulmones pero también respiran a través de su húmeda piel, que disuelve el oxígeno atmosférico. Suelen poner sus huevos en el agua; de éstos nacen larvas (*renacuajo*, 3) que respiran por las branquias externas.
La subclase de los **urodelos** incluye a los batracios con cola, como las lagartijas y salamandras. Muchos adultos no pierden sus caracteres larvales y siguen viviendo en el agua (*necturus*, 4; *salamandra*, 6). Ciertas lagartijas adultas (*triturus*, 5) son normalmente terrestres, con algunas excepciones acuáticas, que no sufren la metamorfosis típica del grupo (*ambistoma*, 7). Hay 250 especies de urodelos.
A la subclase de los **anuros** o batracios sin cola pertenecen las ranas y los sapos, que se encuentran en casi todo el planeta y comprenden casi 2.000 especies. Su adaptación al salto es evidente. Los sapos (*bufo*, 8) se ajustan mejor a la vida terrestre que las ranas, pero vuelven al agua, como éstas, para reproducirse. Existe un sapo acuático (*pipa*, 9) que lleva a su cría en hoyos especiales de su espalda. Ciertas ranas (*hila*, 10) viven en los árboles. La rana común pertenece al género *rana* (11).
La subclase de los **ápodos** ("sin patas") comprende unas 70 especies que horadan el suelo de las regiones tropicales. Se parecen a lombrices, pero poseen escamas. Ponen sus huevos en tierra y los incuban (*ictiofis*, 12). Los anfibios son generalmente *tetrápodos* (de cuatro patas).
El factor más importante de la vida del anfibio es el agua, aunque ésta sea sólo lluvia. La mayoría viven en las regiones tropicales húmedas y mueren muy pronto si se los deshidrata. Se ignora por qué los batracios no se adaptaron al agua salada; pero por este motivo la mayoría de las islas oceánicas está privada de batracios nativos. Debido a su piel húmeda la evaporación hace que estén más fríos que el ambiente, y por ello los extremos norte y sur del planeta carecen de vida anfibia. Los reptiles nacieron de los batracios, pero no de las formas actuales, sino de un tronco común muy parecido a los peces (*ictiostega*, 1).



NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

LA SONOLUMINISCENCIA

Se sabe que las moléculas de los líquidos se agitan: en el microscopio se observa que las partículas menores reciben choques que las hacen mover en zigzag. Cuando un líquido se agita violentamente se produce un fenómeno denominado "cavitación", consistente en la formación de pequeños espacios huecos o burbujas llenas de vapor. Si se aplica al líquido una vibración ultrasónica extremadamente enérgica no sólo se producen las celdillas de cavitación, sino que sus moléculas se agitan de tal modo que pueden alcanzar temperaturas de miles de grados y emitir luz. Este fenómeno de incandescencia facilitará seguramente los análisis químicos.

UN LASER-TELÉFONO

Sabemos que los átomos emiten luz cuando sus electrones saltan de una órbita a otra de radio menor. En las condiciones ordinarias cada átomo descarga independientemente su exceso de energía, es decir desordenadamente, en instantes diferentes. El laser es un aparato que mediante la energía eléctrica excita **simultáneamente** todos los átomos de un rubí, y luego los descarga juntos e íntegramente. Sus aplicaciones prácticas son innumerables. Entre sus usos curiosos se menciona la transmisión de la voz humana por un rayo de luz, modulado mediante un laser cuyo haz luminoso es recibido por una célula fotoeléctrica conectada con un altoparlante.

NUESTRO PLANETA ES MUY VIEJO

La roca fechada más antigua tenía 3.500 millones de años. El método ya explicado del potasio-argón (véase tomo I, pág. 210) se ha revelado cada vez más útil y se aplica a una gran variedad de rocas. Varios sabios soviéticos descubrieron recientemente en el Báltico formaciones que tendrían 5.000 millones de años.

LA GRAVEDAD TERRESTRE ORIENTA LOS SATÉLITES

Los Estados Unidos acaban de lanzar un satélite cuya forma es la de una viga de 30 m. de largo, con una extremidad más pesada. En efecto, llama la atención que la Luna, cuya forma es la de un huevo, presente siempre la misma cara a la Tierra. Siendo el satélite muy disimétrico, la atracción terrestre "invita" a la parte pesada a dirigirse permanentemente hacia nuestro planeta; existe alguna oscilación o balanceo, que se reduce mediante un ingenioso sistema de resortes.

LA ÚLTIMA PARTÍCULA DESCUBIERTA

Según la mecánica ondulatoria, toda partícula atómica debe tener su contrario; por ejemplo, la partícula opuesta al electrón es el positrón, y del encuentro entre ambos surge exclusivamente energía con anulación de toda materia. Hace poco se había descubierto la partícula XI-CERO y los científicos buscaban su "anti". El anti-XI-Cero acaba de encontrarse bombardeando hidrógeno líquido con protones emitidos por un sincrotón. Las partículas subatómicas conocidas son ahora 34, es decir dos "juegos" de 17.

FAROL PARPADEANTE ELECTRÓNICO

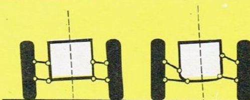
La luz centelleante que anuncia un próximo viraje del automóvil se basa en una lámina bimetálica (véase tomo I, pág. 255), frágil y de oscilación lenta. Con tres transistores se eliminan estos defectos: se interrumpe la corriente con un multivibrador (sistema conocido desde los comienzos de la radiofonía) y un transistor que permite o impide el paso de la corriente. La eficacia y seguridad son netamente superiores.

Una observación para los mecánicos: cuando la lámpara no funciona se acostumbra a provocar una chispa con un destornillador a fin de que pase una corriente; pero en el sistema moderno este método destruye simultáneamente los tres transistores. Por ello se emplea ahora un transistor especial de control.

ESTABILIDAD DE AUTOMÓVILES DE CARRERA

La velocidad máxima en una curva depende esencialmente de la adherencia de las ruedas al suelo y del coeficiente de deriva de los neumáticos. Las mejoras recientes son importantes: nuevos tipos de caucho permitieron ganar dos segundos y medio por vuelta en el circuito de Silverstone; además, la anchura de la banda de rodamiento aumenta la adherencia al suelo y disminuye la deriva en condiciones-límite. Actualmente las ruedas traseras llevan neumáticos de 15 cm. de ancho y la relación entre la banda de rodamiento y el peso que soporta se ha duplicado en los últimos 8 años.

Otro factor importante es la forma de suspensión de la rueda. Si ésta se inclina, el peso se distribuye desigualmente y el neumático se calienta. La figura muestra que, cuando se renuncia a los brazos oscilantes paralelos, las ruedas pueden quedar verticales aunque la carrocería se incline.



Si los brazos oscilantes transversales son iguales, las ruedas se inclinan en los virajes junto con la carrocería; permanecen verticales con longitudes diferentes especialmente calculadas.

Se sabe que el centro de gravedad de los coches de carrera es muy bajo, para reducir las posibilidades de "trompo". Pero suele olvidarse que cuando el centro de gravedad se eleva la transferencia de fuerza a la ruedas traseras en las curvas o al frenar es mayor: parece ser que el comportamiento irregular de las Ferrari antes de 1960 se debía a la posición relativamente alta del centro de gravedad



CORREO DE LECTORES

CONSULTAS AGRUPADAS

A. Z. J. Se habló mucho de los **restos de los gigantes antropoides** de 3,65 m. descubiertos en grutas de la provincia china de Cuan-Si; pero pertenecen con toda certeza a un mono desaparecido hace 500.000 años: el **Gigentopiteco** (era contemporáneo del **Sinántropo** u hombre de Pequín).

L. G. P. El **mayor camión del mundo** es el Berliet T. 100 de 90 toneladas útiles y un peso total de 190 toneladas. Su potencia supera los 600 HP y sus neumáticos tienen 2,40 m. de altura.

J. L. M. Los **meteoritos más antiguos,** probables fragmentos de un planeta, tienen 4.900 millones de años. Suponiendo la invariabilidad de los rayos cósmicos se deduce (por sus alteraciones) que muchos de aquéllos viajan por el espacio desde hace centenares de millones de años.

E. G. La **mayor compañía industrial** del mundo es la General Motors Co. Su capital pasa de 8.500 millones de dólares, sus ventas anuales de 13.000 millones y emplea unas 600.000 personas.

R. de M. Sí. **Los grandes rascacielos oscilan.** En 1936, con un viento de 64 Km. por hora, la cima del Empire State, de Nueva York, se movió casi 8 cm.

C. M. S. Jericó, según mediciones con carbono 14 radiactivo, era ya una ciudad hacia el año 7.800 a.C. En el norte de Irak y en Turquía existen restos de aldeas sin duda anteriores, que se estudian actualmente.

S. H. El **primer automóvil de vapor** fue construido por Cugnot en 1769 con fines militares. El **primer motor de explosión** fue utilizado en 1864 por el austríaco Marcus en un vehículo de mano. El **primer automóvil de gasolina** fue construido por Karl Benz y circuló por primera vez en 1885.

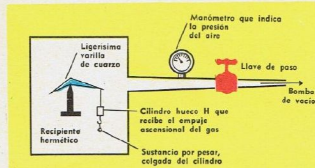
A. Ch. La **edad de los pilotos en las líneas aéreas comerciales aumenta sin cesar.** En 10 años se duplicó el número de pilotos mayores de 40 años. Sus conocimientos y experiencia son sin duda más sólidos pero se requieren exámenes médicos frecuentes, porque una proporción apreciable de los accidentes automovilísticos se debe a súbitos ataques cardíacos de los conductores y se procura evitar desgracias similares en los vuelos.



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

J. C. J. La **microbalanza** de Ramsay, sensible al millonésimo de gramo, se basa en el milenario principio de Arquímedes: "todo cuerpo sumergido recibe un empuje **hacia arriba** igual al peso del fluido que desaloja". Cuando se hace el vacío en el recipiente que encierra la balanza, la sustancia por pesar inclina hacia sí el livianísimo brazo de cuarzo; se deja entonces penetrar lentamente el aire, cuya densidad aumenta, y llega un instante en que su fuerza ascensional sobre el cilindro hueco H equilibra el peso de la sustancia colgada de él. El manómetro brinda entonces los elementos necesarios para el cálculo.



EL CANAL ATÓMICO

¿Cuál sería el trayecto elegido del futuro canal de Panamá que mencionó TECNIRAMA? V.B.

La elección depende de tres factores. El primero es el estratégico, que descarta al canal de San Blas —demasiado próximo al actual—. El segundo es que la facilidad, rapidez y baratura de la construcción dependen del uso de bombas atómicas, unas 50 de tamaño mediano, y que por lo tanto se desea atravesar una zona casi deshabitada: por ello el trayecto que en Colombia va de Atrato a Truando interesa mucho a pesar de su gran longitud (150 Km. y 1.000 millones de dólares). El tercero es el deseo de construir un canal sin esclusas, o sea sin desniveles serios, lo que incorpora a la lista el atajo entre Sasardi y Morti, en Panamá (75 Km. y 800 millones de dólares).



Y PARA CONCLUIR...

ACERCA DE LA BARBA

El afeitarse **no estimula** el crecimiento de la barba; se observa un incremento inmediato, compensado después de pocas horas por una disminución equivalente. Tampoco se endurece el pelo al afeitarse: lo que ocurre es que éste es más grueso cerca de la raíz y parece más duro en las barbas cortas. Dibujos rupestres de hace 50.000 años muestran hombres afeitados, y se conocen "navajas" de dientes de tiburón de épocas prehistóricas. En tumbas egipcias se encontraron cuchillos de bronce para rasurarse. Luego los romanos demostraban su heroísmo raspándose la piel con piedra pómez. Alejandro Magno suprimió la barba en sus tropas por razones de higiene. Después de Escipión el Africano, que ordenó que todos los romanos se afeitaran diariamente, transcurrieron muchos siglos en los que la barba floreció; fue Luis XIII de Francia, cuyo pelo crecía con dificultad, quien en 1610 ordenó a sus súbditos rasurarse cotidianamente.

Las hojas de acero inoxidable son más sólidas y resisten mejor a la corrosión por el agua y el jabón que el acero común. Pero debido a la presencia de cromo su filo es más delicado. Las barbas blancas y grises necesitan mayor tiempo de remojo que las barbas oscuras. La función de todos los jabones y cremas de afeitar es disolver los aceites naturales y empapar los pelos de la barba. Se aconseja comenzar a afeitar las mejillas para dar más tiempo a los pelos de los labios y el mentón para que se remojen. La primera afeitada debe hacerse en el sentido de la inclinación de los pelos y la segunda a contrapelo. El ángulo de éstos con la superficie de la piel oscila entre 40 y 60 grados, pero debajo del mentón son mucho más inclinados. El agua debe ser tibia y el tiempo de remojo mínimo es de unos 4 minutos para los pelos espesos.

EL TELÉGRAFO AÉREO NACIÓ EN UN SEMINARIO

Los hermanos de Claudio Chappe residían a dos kilómetros del seminario donde éste se educaba. Para aliviar su soledad Chappe inventó el telégrafo óptico de reglillas móviles: sus 192 posiciones eran fácilmente distinguibles con un catalejo.

AZAR Y GENIO

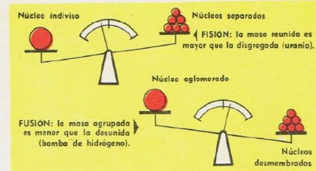
El telar de Jacquard. — Vaucanson inventó un telar notable y decidió exponerlo en París. Pero llegó en piezas sueltas. Se llamó a un hábil mecánico, Jacquard, que armó la máquina, la estudió y la perfeccionó a tal punto (introducción de cartones perforados, pedal automático, etc.) que aún se utiliza y permite elaborar telas decoradas con la misma facilidad que si fueran uniformes.

NOTICIAS DE HACE 100 AÑOS

El uso de guantes no logra imponerse en las operaciones quirúrgicas. La prédica de Semmelweiss para que los cirujanos se laven las manos antes de los partos tiene poco éxito. Se ridiculiza a Lister porque ninguno de sus pacientes tiene el "buen olor de pus" habitual en estos casos. ● El Sr. Mc. Kenn, de Nueva York, inventó un cilindro de aire comprimido para los nadadores que desean respirar sumergidos. ● La iluminación artificial progresa asombrosamente: se abandonan los aceites de ballena y tocino, reemplazados por un producto natural llamado "petróleo" del que se exportaron en 1863 cien millones de litros, contra unos pocos miles en 1861.

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

Masa = Energía. — En las experiencias de fusión y fisión nuclear (ver ilustraciones) se cumple exactamente la ecuación de Einstein que establece la equivalencia de la masa con la energía y se expresa por la fórmula ya explicada $E = \frac{mc^2}{2}$ (E es la energía desprendida; m, la variación de masa; c°, el cuadrado de la velocidad de la luz)



LA SENTENCIA DE LA SEMANA

Proverbio africano: "La ciencia es como el tronco de un baobab, que una sola persona no puede abarcar"

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

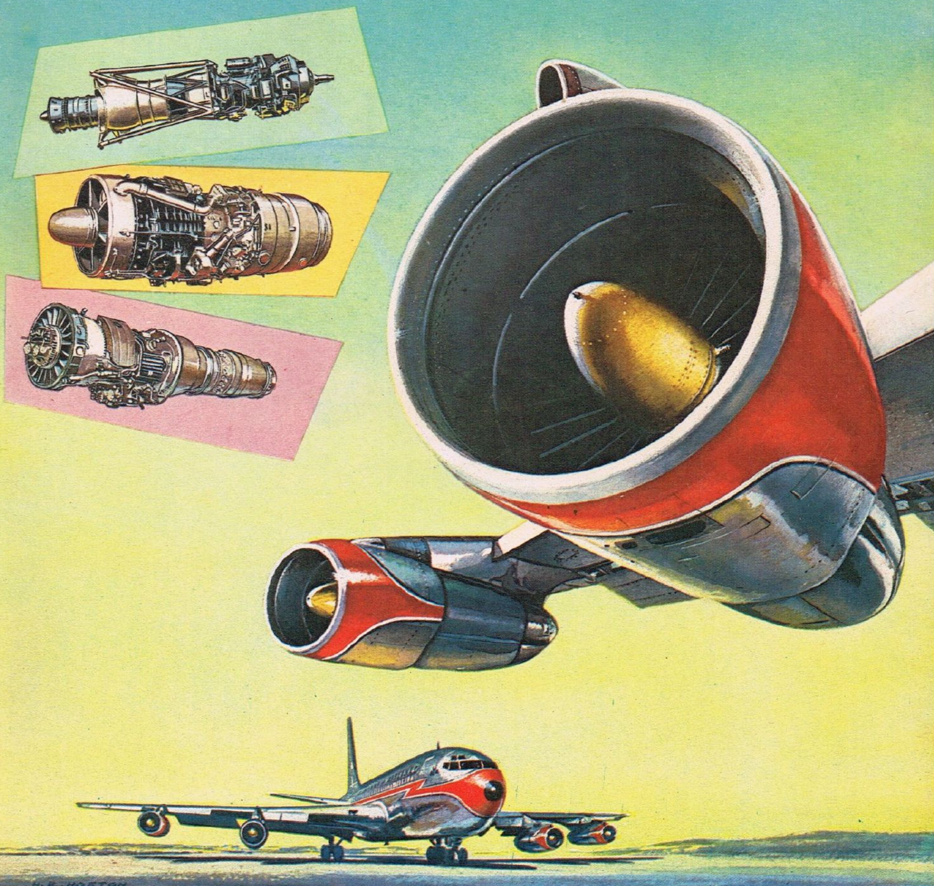
Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 27 de enero de 1964.

Nº 16

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



CONSEJO DE ASESORES DE TECNIRAMA

AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: Krafft A. EHRICKE (Dir. prog. Convair Astronautics), baterías solares. Dr. Willy C. DEKEYSER (Prof. Univ. Grante, Bélgica), cristales. Dr. Harry F. OLSON (Direc. Lab. Acústica Radio Corp. of America), micrófonos. Amron SCHEINFELD (Genetista, Univ. Columbia), herencia. Elihu ABRAHAMS (Prof. física, Univ. Rutgers), imanes. David COCHRAN (General Electric Co.), motores a retropropulsión. William B. FRETTER (Prof. física, Univ. California), cristales. LeRoy APKER (Doctor en física, Lab. General Electric), fotopilas. Frederic KEFFER (Prof. física, Univ. Pittsburgh), imanes. Dr. Herman H. HOBBS (Prof. física, Univ. G. Washington), cristales. Dr. K. R. SPANGENBERG (Ing. consultor), micrófonos. Dr. Michael W. OVENDEN (Prof. astron., Univ. Glasgow; Secret. Soc. Real Astron., Inglaterra), sateloides. Prof. Lewis S. RAMSDELL (Dep. Mineral., Univ. Michigan), cristales. George LEHR (Ing. aeronáut., prof. Univ. Lyon), motores a retropropulsión. David N. KEAST (Bolt, Benarek and Newman, Co.), micrófonos. Dr. John P. HAGEN (Direc. del Depto. Espacial de las Naciones Unidas), sateloides. Dr. Thomas E. LEONTIS (The DowMetal Produc. Co.), imanes. Eleanor ALLEN (Directora y editora del "Sae Journal"), motores a retropropulsión. Dr. David TURNBULL (Lab. General Electric), cristales. S. HANDEL (Ingeniero electric.), bandas de ondas. Jacques LACHNITT (Ing. aeronáutico), baterías solares. Samuel EIDENSOHN (Direc. proyec. ingeniería, Electric Storage Battery Co.), baterías solares.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada una, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicado en Argentina por

EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 16

SUMARIO

Noticias de hoy .... ret. tapa
Noticias de mañana .... " "
El micrófono 41
Estructura interior de los cristales 42
Imágenes en espejos y lentes 45
El diodo y las variaciones de voltaje 48
Baterías solares 50
Cómo se explica la valencia 54
Obtención de imanes permanentes 57
Motores a reacción 58
Los reptiles 60
Nuevas realidades, nuevos términos .... ret. contratapa
Correo de lectores .... " "
Y para concluir .... contratapa

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924. San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Distribuidora Salvadoreña S. A., Av. España 344, San Salvador. **ESPAÑA:** Central Española de Publicaciones S. A., Balmes 96, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

Semanario ilustrado publicado por Editorial Codex S. A., Bolívar 578, Buenos Aires, Argentina. Director: Nicolás J. Gibelli.

TEMA DE LA CUBIERTA:
UN BOEING A TURBORREACCIÓN Y VISTA PARCIAL DE DOS DE SUS MOTORES. A la izquierda, de arriba hacia abajo, tres motores a turbina: Napier Eland E 151, Rolls Royce Avon, y Pratt & Whitney J 57.

Correo Central B Apartado — TARIFA REDUCIDA — Nº 7271

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

El orangután en peligro — Sólo quedan entre 3.000 y 4.000 orangutanes en el mundo. La demanda por parte de los zoológicos es muy grande. La reproducción del orangután en cautividad es absolutamente excepcional, y la captura de ejemplares adultos es difícil. Los comerciantes especializados de Singapur, que cazan el animal en Borneo, sólo trafican con orangutanes muy pequeños. Pero para obtenerlos es necesario matar a la madre. La situación se hace alarmante.
El orangután apresado en la infancia no aprende siquiera a trepar a un árbol, por falta de enseñanza materna. Un grupo de científicos y personas generosas compra actualmente los orangutanes "bebé" a los precios corrientes (unos 2.000 dólares cada uno), los envían a una "escuela de jungla", en Sarawak, donde aprenden a sobrevivir, y luego los despachan a los templos de monos sagrados de Tailandia y Borneo.

Epidemias de viruela — La vacuna es **preventiva:** consiste en inyectar la enfermedad atenuada para que el organismo aprenda a resistir el contagio. Cuando se descubre un foco de viruela se acostumbra vacunar a toda la población, pero casi siempre hay pacientes para los que la vacuna llega demasiado tarde y agrava el caso, pues la persona ya estaba infectada. Las gamma globulinas, que pueden administrarse a los enfermos declarados, son inútiles. El **Lancet**, prestigioso periódico médico británico, anuncia una nueva droga, más eficiente que las vacunas y las globulinas, para impedir la extensión de epidemias de viruela: su nombre químico es "metilsatin-beta-tiosemicarbazona".

Automóviles potentes — Entre las marcas de automóviles en serie, anuncian motores de más de 400 HP las siguientes: Chevrolet, varios modelos, 425 HP; Ford, modelo "Galaxie XL", 425 HP; Mercury, modelo "Montclair", 410 HP, y Plymouth, modelo "Savoy Belvedere Fury", 425 HP. En cuanto a la Ferrari 410 "Superamérica", más antigua y fabricada especialmente, alcanza los 415 HP.

El super-jet "Concorde" — Por primera vez en la historia de la aviación, la Pan American Airways, la mayor empresa aérea del mundo occidental, adquiere transportes supersónicos de fabricación europea. Su primera compra ha sido de 6 "Concorde" franco-británicos, cuya velocidad es de más de 2.500 Km. por hora (2,2 veces la velocidad del sonido).

Australia errante — Los periódicos de la Sociedad Geológica y de la Asociación Geofísica de Australia informan que los estudios de orientación magnética de los fósiles y de radiactividad de las rocas, confirman que Australia se traslada anualmente 5 cm. hacia el norte. Además, hay nuevas evidencias de que en tiempos remotos estuvo muy cerca del Polo Sur y que en sólo los últimos 100 millones de años se ha trasladado 5.000 Km. Conviene aclarar que la Antártida tampoco ocupaba antiguamente el mismo lugar que hoy.

NOTICIAS DE MAÑANA

Degeneración nerviosa — Un nervio de grosor mediano contiene unas 3.000 fibras nerviosas independientes, que transmiten los mensajes desde el sistema central a los órganos y viceversa. Con la edad, y en ciertas enfermedades, se produce un deterioro que reduce el número de fibras mucho antes de que se observen signos patológicos. Un nuevo método microscópico permite fotografiar y proyectar las fibras sobre una pantalla, a fin de contarlas y obtener un diagnóstico precoz.

Tratamiento anticanceroso — Las drogas que tienden a destruir un cáncer no lo son todo en el tratamiento. La célula cancerosa debe ser alcanzada por el medicamento cuando es más vulnerable, es decir, en el instante en que se reproduce. Como este último proceso es continuo, se suele inmovilizar al enfermo y administrar el remedio por vía endovenosa, las 24 horas del día. En la clínica Lahey de Boston se emplea ahora un "reloj" portátil que pesa sólo 300 gr. e inyecta la droga con un ritmo prefijado. Este aparato permite el tratamiento a domicilio y la movilidad del paciente, que lo lleva colgado del cuello.

EL MICRÓFONO



La voz es producida por las vibraciones de las cuerdas vocales, que se comunican al aire.

LA EFICACIA DE UN MICRÓFONO

Un buen micrófono se construye de tal modo que no transmita las vibraciones o choques no sonoros (sus elementos no vibran en frecuencias muy elevadas). El problema de las vibraciones puede ser grave (aviones, p. ej.) y debe tenérselo en cuenta también en las válvulas electrónicas amplificadoras (de gas) a lo largo de la línea. En los locales con mucho ruido o reverberación sonora, los oradores o cantantes emplean micrófonos "direccionales", precedidos por un largo y delgado tubo que selecciona las frecuencias pero no obstruye el sonido; a veces encierra varios conductores menores de diferentes longitudes. El micrófono "de reflexión" se parece a un faro de automóvil, con el diafragma colocado en su foco: sólo las ondas paralelas, que provienen de la dirección elegida, dan en el diafragma. El micrófono que se ilustra se llama "cardioide" porque abarca un área sonora en forma de corazón.

El micrófono es un dispositivo que cuando recibe vibraciones sonoras emite ondas eléctricas equivalentes. Por lo común, estos impulsos eléctricos se transmiten a un aparato igual e inverso que los convierte nuevamente en sonidos (altavoz, auricular del teléfono, gramófono, magnetófono, etc.).
En resumen, el micrófono recoge la vibración *mecánica* del sonido, y la convierte en una oscilación *eléctrica* que conduce y luego reproduce el sonido original.

EL DIAFRAGMA Y EL TRANSDUCTOR

La misión del diafragma es vibrar al compás de las ondas sonoras; su uso en los micrófonos es casi universal. Es una membrana de plástico, de papel o de ciertas aleaciones de aluminio. Se le acopla el *transductor*, encargado de convertir los impulsos mecánicos en oscilaciones eléctricas.

EL TRANSDUCTOR DE GRAFITO

Muy sensible y de uso universal en los teléfonos, se compone de gránulos de grafito (variedad especial de carbono), encerrados entre dos polos de este mismo material. Uno de los polos o electrodos es fijo; el otro, unido al diafragma, vibra con éste y comprime variablemente los gránulos de grafito. Como éstos conducen mejor la electricidad cuanto más prensados están, la corriente que se obtiene oscila al compás del sonido.

SISTEMAS ELECTROMAGNÉTICOS

Se basan en que cuando un imán y un conductor se mueven recíprocamente, se genera en este último una corriente eléctrica. A veces es un imán permanente, unido al diafragma, el que se mueve en el interior de un carrete conductor y engendra en éste oscilaciones sincrónicas del voltaje. Otras veces el elemento móvil es el conductor; puede ser un alambre, que vibra como una cuerda entre los polos de un imán, o también una cinta, o una bobina conductora.
Como cada objeto tiene su período propio de vibración, se los construye de modo que refuercen las frecuencias deseables (generalmente unos 700 ciclos por segundo) o se les añaden perillas de control.

OTROS DISPOSITIVOS

Los métodos *electrostáticos* requieren altos voltajes: comprenden una lámina aislante interpuesta entre dos placas conductoras, una de las cuales es el mismo diafragma, cargado de electricidad. Cuando éste, al vibrar, se acerca y aleja de la otra placa, provoca las oscilaciones de voltaje.
Los *cristales piezoeléctricos*, que responden a las presiones con cargas eléctricas, como el cuarzo y algunos tartratos y fosfatos, se usan mucho (en gramófonos, por ejemplo). Similar es el titanato de bario, sustancia electrostrictiva que se contrae cuando la recorre una corriente.
También existen *cerámicas magnetostrictivas* (contienen compuestos de hierro y se contraen en el campo de un imán) que se emplean en forma parecida.

CASOS ESPECIALES

Se llama *micrófono de Lavalier* el que se cuelga del cuello del artista y le permite moverse sin transformar en sonidos otras vibraciones que las de su voz (un largo tubo selecciona las frecuencias). ● El *micrófono de velocidad* es muy sensible y elimina el diafragma, factor de deformación. Lo sustituye por una delgada cinta que flamea como una bandera entre los polos de un imán, bajo las presiones sonoras que recibe por ambas caras. ● El *de alambre caliente* se basa en que la resistencia de un conductor disminuye cuando se lo enfría, es decir, cuando el aire que vibra da en él; *duplica* la frecuencia del sonido, pues *cada* onda sonora significa un ir y venir de las moléculas, que chocan *dos veces* contra el alambre. ● En el tipo *push-pull* hay dos ramas que transmiten señales idénticas, pero con una diferencia de tiempo tal que refuerzan las componentes útiles y anulan las indeseables. ● Existen micrófonos especiales para los labios, la garganta, subácueos, etc. ● La función del llamado *micrófono de oído* en los audífonos es transmitir el sonido, no recibirlo.

EL TELÉFONO

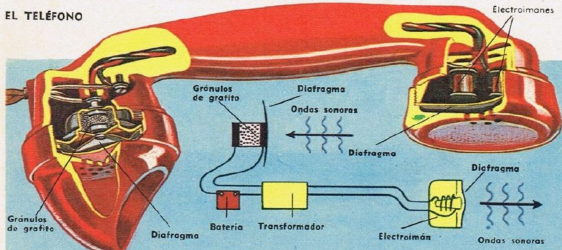
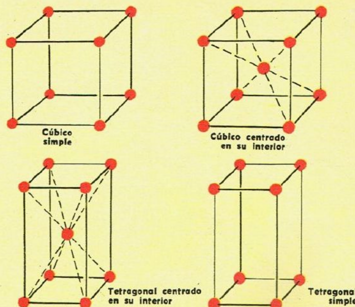


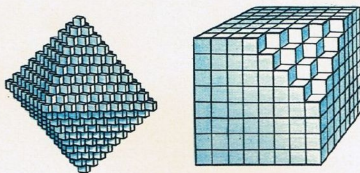
Diagrama simplificado que muestra de qué modo las ondas sonoras se convierten en impulsos eléctricos, en el micrófono de un teléfono (izquierda), para transmitirse luego a distancia y reproducir el sonido original en el auricular del aparato receptor.

ESTRUCTURA INTERIOR DE LOS CRISTALES



LAS CATORCE REDES CRISTALINAS
Los ángulos marcados en verde son menores de 90°

Se acostumbra asociar la palabra *cristal* a un objeto duro y lustroso como el diamante. Esto es cierto a menudo, como para el cuarzo, el azúcar o la sal común. Pero existen sustancias duras y brillantes, como el vidrio, que son *amorfas,* semejantes a líquidos que se hubieran espesado enormemente.
El microscopio revela que casi todos los sólidos se componen de millones de pequeños cristales ensamblados; hasta la lana y el algodón encierran unidades cristalinas.
El secreto de un cristal reside en su contextura íntima. Un cristal es un sólido cuyas partículas elementales (átomos, iones o moléculas) se ordenan según un esquema o *red* que se repite con regularidad.



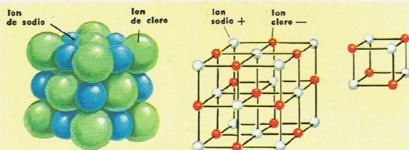
Con una red cristalina formada por cubos elementales (como en la sal común o cloruro de sodio) pueden formarse octaedros, tetraedros, etc. Por ello la identificación de los sistemas cristalinos puede ser ardua.

LOS CRISTALES VISIBLES

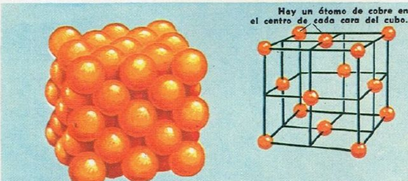
Cada cristal se caracteriza por sus superficies planas y por los ángulos invariables que forman sus caras adyacentes. Se quiebra en direcciones definidas dando superficies lisas. Estos *planos de clivaje* (véase *tomo I, página 107*), son los que guían, por ejemplo, la talla de los diamantes.
Algunos cristales muestran fácilmente su disposición básica: por ejemplo, la galena o sulfuro de plomo se fragmenta en cubos cada vez menores. Pero en otros existen hasta seis direcciones de clivaje, y resulta arduo descubrir su estructura. Por otra parte se encuentra rara vez un espécimen perfecto.
Dijimos ya que si se tienen en cuenta los ejes de simetría de los cristales, se los puede agrupar en seis sistemas básicos: cúbico o regular, tetragonal, hexagonal, rómbico, monoclínico y triclínico (algunos subdividen al sistema hexagonal en hexagonal y trigonal o romboédrico).

CONTEXTURA ÍNTIMA DE LOS CRISTALES

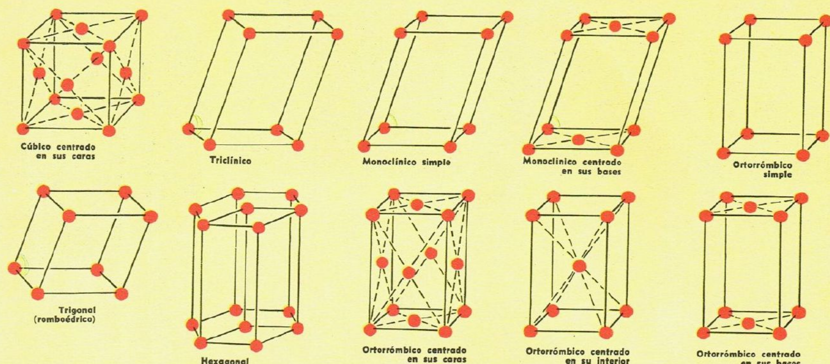
La regularidad de los planos de fractura de los grandes cristales y el hecho de que sus fragmentos sean geométricamente comparables a ellos, sugirió, hace casi dos siglos, que su contextura depende de la repetición periódica de una *unidad* básica. Las figuras muestran cómo un sistema cúbico puede presentar el aspecto de un tetraedro y cómo se complica eventualmente, según



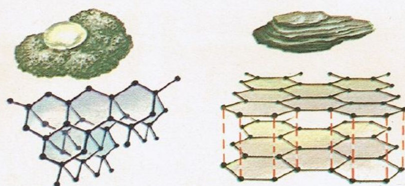
En la sal común, cristal iónico, cada átomo de sodio cede un electrón a un átomo de cloro. Se forman así "iones" con cargas eléctricas opuestas, y cada uno atrae el mayor número posible de iones de signo contrario. La solidez del cristal y la disposición alterna de las partículas en los vértices de "cubos" se debe a su afinidad eléctrica.



El cobre es un buen conductor eléctrico, o sea que algunos electrones huyen de sus átomos, que luego se los disputan. De aquí la cohesión de los metales, que no impide que sus átomos se deslicen unos sobre otros (maleabilidad).



la densidad de sus moléculas dentro de la misma contextura cúbica. Por esta razón, las seis grandes familias de cristales se subdividen, en la práctica, en catorce mallas o redes cristalinas que permiten una identificación más cómoda.
La ciencia moderna demuestra que dichas *unidades elementales* son simplemente átomos, iones, moléculas o radicales que se ordenan según sus respectivas fuerzas de atracción.



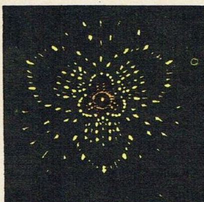
El grafito de los lápices y el diamante son carbono puro cristalizado en diferentes condiciones. En el primero (y en ciertos compuestos, como el cloruro de cinc $ZnCl_2$), cada átomo ocupa el centro de un tetraedro, en cuyos vértices se encuentran los átomos vecinos. En este caso las uniones son todas igualmente fuertes. En cambio, el grafito se ordena en láminas, en las que cada átomo de carbono adhiere enérgicamente a tres átomos contiguos; la unión restante, de una a otra capa, es débil. Debido a esta disposición, la mina del lápiz deposita láminas de grafito sobre el papel.

LOS CRISTALES IÓNICOS Y LOS METALES

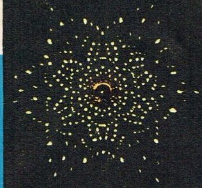
El cloruro de sodio o sal común, como muchas otras sales, se compone en realidad de iones: en él, el átomo de cloro ha ganado un electrón y su carga es negativa, mientras el de sodio ha perdido el suyo y su carga es positiva. No es sorprendente, por lo tanto, que cada ion, o átomo con carga eléctrica, tienda a rodearse de otros iones de carga contraria, a los que atrae. En el cloruro de sodio existe la misma cantidad de iones de cloro y de sodio, y la red cristalina o *retículo* es una serie de cubos en cuyos vértices se encuentran alternadamente iones de sodio y de cloro. Pero cuando las proporciones son diferentes, como en el cloruro de cesio, puede ocurrir que el que se encuentra en cantidad menor, en este caso el cesio, ocupe simplemente el centro de un cubo cuyos ocho vértices son iones de sodio. Todo esto hace decir a menudo que los cristales iónicos no forman más que una inmensa molécula en toda su masa.
Un caso similar, porque se basa también en la atracción eléctrica, es el de los metales. Como sabemos, muchos de ellos tienden a perder alguno de sus vagabundos electrones periféricos. Los núcleos quedan entonces cargados positivamente y se disputan dichos *electrones libres*. Ello da origen a la cohesión interior de los metales, pero permite también que sus átomos se deslicen o *rueden* fácilmente unos sobre otros (maleabilidad). Un metal común enfriado rápidamente se compone de microcristales "imbricados": de allí que su fractura sea peculiarmente irregular. Sin embargo, en los altos hornos y en los laboratorios no es difícil obtener, por enfriamiento lento, cristales metálicos de considerable tamaño.

LOS SEIS SISTEMAS CRISTALINOS

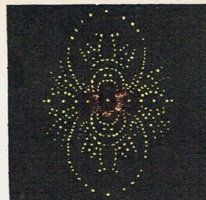




Espinela

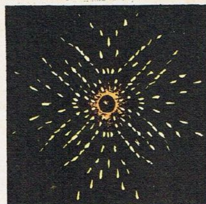


Berilio o glucinio

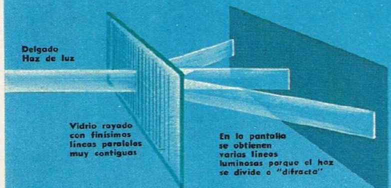


Topacio

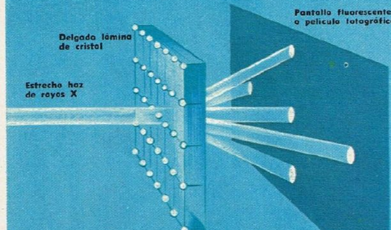
Espinela (desde un ángulo diferente)



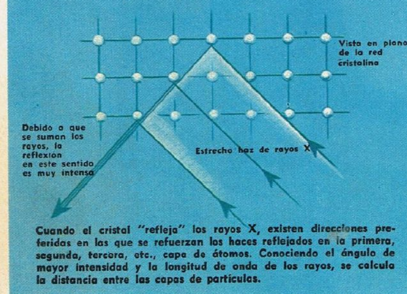
Arriba: Radiografías de cristales obtenidas haciendo pasar un haz de rayos X a través de una fina lámina de cada uno.



Todo haz de rayos se dispersa cuando encuentra hendeduras (vidrio con rayas muy finas) de tamaño comparable a su longitud de onda.



Las distancias entre las partículas de un cristal son ínfimas para la luz visible. Pero los rayos X, cuya longitud de onda es muy corta, se dispersan o "difractan" al atravesarlos, de la misma manera que en el experimento precedente (en ambas direcciones: horizontal y vertical).



Cuando el cristal "refleja" los rayos X, existen direcciones preferidas en las que se refuerzan los haces reflejados en la primera, segunda, tercera, etc., capa de átomos. Conociendo el ángulo de mayor intensidad y la longitud de onda de los rayos, se calcula la distancia entre las capas de partículas.

CAUSAS DE LA FORMACIÓN DE CRISTALES

Muchas sustancias no son iónicas como el agua y el cuarzo. Pero en sus moléculas existe un cierto desequilibrio eléctrico orientado o *polaridad*, responsable de su cohesión; además, esas moléculas tienen una forma determinada y existe una manera más ventajosa de ensamblarlas. La forma de la molécula determina el sistema al que pertenecerá el cristal.

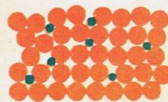
El *hielo seco*, que es anhídrido carbónico congelado, cristaliza también en el sistema cúbico, pero un átomo de carbono ocupa el centro de cada una de las caras. Una de las características de los metales es la de cristalizar en varios sistemas que suelen depender de la temperatura: así, encima de los 906°C el hierro cristaliza como el hielo seco; pero al enfriarse más se forman cubos en los que el centro del cuerpo, y no el de las caras, está ocupado por un átomo de hierro. Se comprende la importancia que pueden tener en metalurgia los procesos de enfriamiento, lento o rápido, según los resultados que se desee obtener.

Otro factor es el diferente tamaño de las partículas (átomos, moléculas, iones, etc.) que componen el cristal y, naturalmente, las proporciones relativas de cada una de ellas.

CÓMO SE DEMUESTRA LA ESTRUCTURA DE UN CRISTAL

Cuando un rayo atraviesa un orificio tan pequeño como su longitud de onda, se dispersa o *difracta*. Los espacios libres en los cristales son tan minúsculos que es necesario emplear rayos X, de onda muy corta. Se debe a Bragg la interpretación de las figuras que se obtienen por este procedimiento, que permite conocer la estructura íntima de los cristales. También puede utilizarse la *reflexión* de los rayos X, como muestra la figura inferior de la izquierda. Ahora se emplea, asimismo, la difracción de electrones y neutrones. Por estos métodos se logra analizar la contextura de las grandes moléculas de plásticos y proteínas.





En un metal, la cohesión se debe a que los átomos atraen y se disputan los "electrones libres" que perdieron, sin que ello impida sus deslizamientos recíprocos. En una aleación, los elementos extraños pueden dificultar estos desplazamientos y aumentar la rigidez o la tenacidad.

IMÁGENES EN ESPEJOS Y LENTES;

cómo determinar su posición, tamaño y naturaleza

Sabemos que los cuerpos luminosos emiten, por lo general, rayos divergentes, que el ojo concentra en un punto de la retina. Vimos también que los rayos pueden ser desviados por espejos o lentes, de modo que el objeto se presente al ojo bajo otro aspecto o en otra posición.

Se explicó ya que en la *reflexión* por un espejo, el rayo que es devuelto por éste forma, con su superficie, un ángulo igual al del rayo que le dio origen. Ello se enuncia diciendo que *el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia.*

Las lentes, en cambio, *desvían* simplemente los rayos. Este fenómeno se llama *refracción*, y depende de la sustancia de la lente. La desviación es proporcional a la disminución de velocidad de la luz, y se manifiesta por un acercamiento a la perpendicular.

La posición, el tamaño y la naturaleza de una imagen pueden determinarse mediante dibujos sencillos.

NOCIONES FUNDAMENTALES

El dibujo es menos preciso que el cálculo matemático, pero mucho más sencillo. Para ubicar correctamente una imagen basta, generalmente, escoger dos puntos extremos del objeto, entre los infinitos que lo componen: así se simplifica el trabajo.

La imagen producida por un espejo o una lente será *real* cuando emita rayos efectivamente existentes, que se puedan recoger sobre un papel. La imagen será *ideal* cuando se deba a una especie de ilusión óptica, por la cual nuestro cerebro prolonga imaginariamente los rayos que recibe hasta un punto que en realidad no los emite.

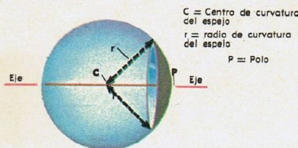
ESPEJOS ESFÉRICOS

Son una porción o casquete de una superficie esférica. Poseen como ella un *radio de curvatura* (simbolizado por "r" en las ilustraciones). El radio arranca del *centro de curvatura* (representado por "C"). La recta que va del centro de curvatura al punto central del casquete se llama *eje*. El punto en que el eje atraviesa el espejo se denomina *polo* (símbolo "P").

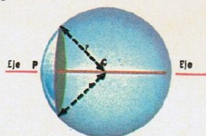
LOS RAYOS EN LOS ESPEJOS ESFÉRICOS

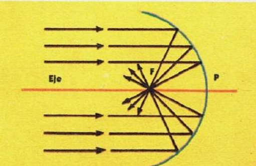
En toda esfera, el radio, que sale del centro de curvatura, es perpendicular a la superficie exterior (en la práctica, es perpendicular a la tangente en dicho punto). Por lo

ESPEJO CÓNCAVO

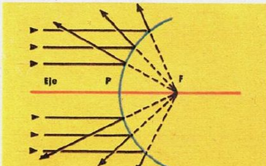


ESPEJO CONVEXO





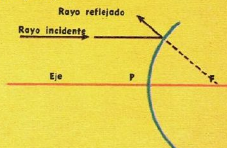
ESPEJO CÓNCAVO. Todos los rayos paralelos al eje se concentran, después de reflejarse en el foco principal F.



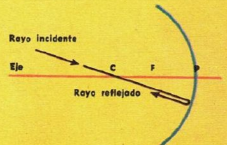
ESPEJO CONVEXO. Las prolongaciones de los rayos paralelos al eje parecen provenir, al reflejarse, del punto F.



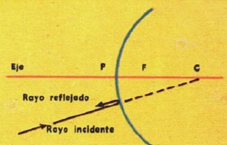
ESPEJO CÓNCAVO. El rayo paralelo al eje se refleja siempre por el punto F, llamado foco principal.



ESPEJO CONVEXO. Cuando el rayo paralelo al eje se refleja, parece provenir del foco principal F.



ESPEJO CÓNCAVO. Todo rayo que cruza el centro de curvatura C da perpendicularmente y regresa sobre sí mismo.



ESPEJO CONVEXO. El rayo que va hacia C incide perpendicularmente en el espejo y vuelve por el mismo camino.



El punto donde se cruzan los dos rayos cuya trayectoria es previsible, nos da uno de los dos puntos de la imagen.

tanto, todo rayo que pase por el centro de curvatura caerá perpendicularmente sobre el espejo; y volverá por el mismo camino, ya que el ángulo de reflexión es igual al de incidencia (90°).

Todos los rayos paralelos al eje de un espejo cóncavo pasan, después de reflejarse en éste, por un mismo punto, llamado *foco principal* (símbolo "F"). Si el espejo es convexo también existe un foco principal, que es el lugar desde el cual *parecen* provenir los rayos luminosos.

Cuando la curvatura no es muy acentuada, el foco principal se encuentra exactamente a mitad de camino entre el centro de curvatura (representado por "C") y el polo o punto central del espejo (símbolo "P"). Esto es válido tanto para los espejos cóncavos como para los convexos. La longitud entre el polo "P" y el foco "F" es la *distancia focal* (símbolo "f").

CÓMO TRAZAR LAS IMÁGENES DE LOS ESPEJOS

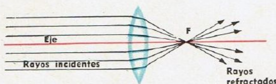
El párrafo anterior nos indica que basta delinear la trayectoria de dos rayos emitidos por cualquier punto del objeto, para encontrar su imagen. Uno de los rayos será paralelo al eje y se reflejará hacia el foco; el otro pasará por el centro de curvatura y volverá sobre sí mismo. El punto donde ambos se encuentren señalará la ubicación de la imagen. Si los rayos no se cortan, se los prolongará para determinar la situación de la imagen (ideal) del punto.
Si el otro extremo del objeto se halla sobre el eje del espejo, el rayo que emita hacia el polo será simultáneamente paralelo al eje y perpendicular a la superficie; lo que significa que la imagen de la base del objeto quedará apoyada sobre el eje. Es necesario analizar cuidadosamente las ilustraciones para entender claramente la explicación.

LENTES

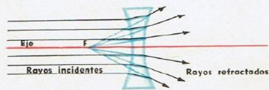
El eje de una lente es la recta perpendicular a sus dos caras. Pasa habitualmente por el centro de éstas. Entre las dos caras y sobre el eje se encuentra el centro de la lente, o *centro óptico* (símbolo "O"). Como en este punto ambas caras son paralelas, los rayos de luz que pasan por el centro óptico no se desvían.
Los rayos paralelos al eje que atraviesan una lente convergente se reúnen también en un *foco principal* (símbolo "F"). En una lente divergente, el foco principal es el punto desde el cual *parecen* provenir los rayos después de atravesarla.
La distancia entre el foco principal y el centro "O" de la lente se denomina *distancia focal* (símbolo "f") y no depende solamente de la curvatura de las caras, sino también del índice de refracción de los medios que atraviesa.

CÓMO DETERMINAR LAS IMÁGENES EN LAS LENTES

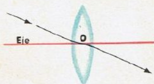
La construcción geométrica es semejante a la de los espejos.
Supondremos, para simplificar, que uno de los extremos del objeto descansa sobre el eje de la lente. Si dicho extremo emite un rayo que atraviese el centro óptico, éste seguirá a lo largo del eje, sin desviarse. Esto significa que también la imagen se apoyará sobre el eje y le será perpendicular. Para obtener la imagen del otro punto extremo se trazan dos rayos. El primero pasa por el centro óptico, o centro de la lente, y no se desvía; el segundo es paralelo al eje, y después de atravesar la lente se dirige hacia el foco. El punto donde se cruzan ambos rayos (o sus prolongaciones) nos indica la ubicación de la imagen. En las lentes divergentes ésta es siempre ideal, como muestra la última figura del artículo. En las convergentes puede ser real o no serlo, según la distancia del objeto a la lente.



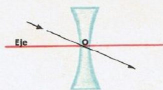
LENTE CONVERGENTE. Todos los rayos paralelos al eje se dirigen o "refractan" hacia el foco principal, designado por F.



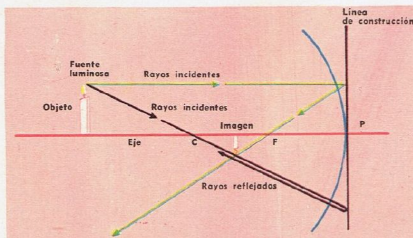
LENTE DIVERGENTE. Los rayos paralelos al eje parecen provenir, después de refractarse, del foco principal, designado por F.



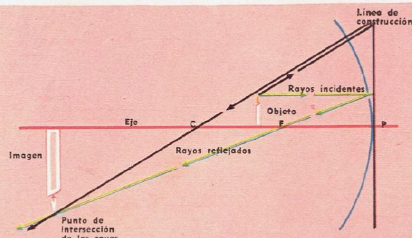
LENTE CONVERGENTE. Todo rayo que atraviesa el centro óptico O emerge, después de dos refracciones compensatorias, paralelo a sí mismo.



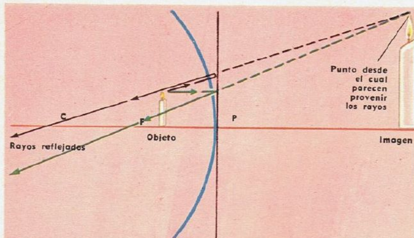
LENTE DIVERGENTE. Todo rayo que atraviesa el centro óptico O emerge, después de dos refracciones compensatorias, paralelo a sí mismo.



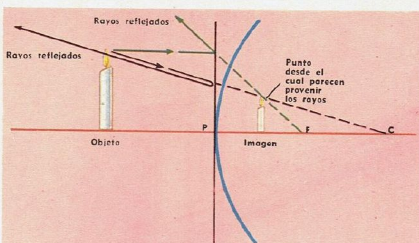
ESPEJO CÓNCAVO Y OBJETO MÁS DISTANTE QUE EL CENTRO DE CURVATURA. La imagen es real, menor, invertida y situada entre el punto C y el espejo. Si en dicho lugar se coloca un papel se la ve proyectada sobre él. La línea de construcción se aplica sólo cuando la curvatura es mínima.



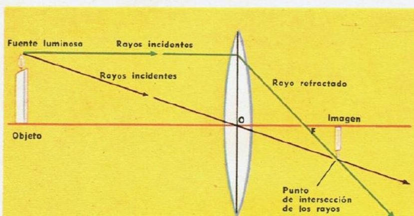
ESPEJO CÓNCAVO Y OBJETO SITUADO ENTRE EL CENTRO DE CURVATURA C Y EL POLO P. La imagen es real (puede proyectarse sobre un papel), mayor, invertida y se halla más allá del punto C. La línea de construcción sólo se utiliza cuando la curvatura y el objeto son pequeños.



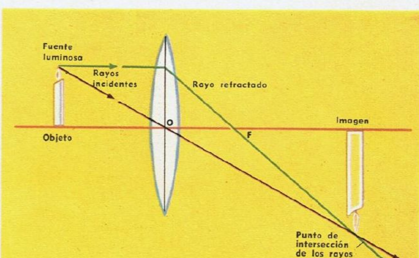
ESPEJO CÓNCAVO; OBJETO SITUADO ENTRE EL POLO P Y EL FOCO PRINCIPAL F (punto de convergencia de los rayos paralelos al eje). La imagen es virtual (prolongación imaginaria de los rayos reflejados) mayor, directa y situada detrás del espejo.



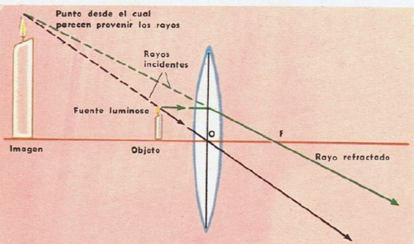
ESPEJO CONVEXO Y OBJETO SITUADO EN CUALQUIER PUNTO FRENTE A ÉL. La imagen es virtual (prolongación imaginaria de los rayos reflejados), menor que el objeto y directa. La línea vertical de construcción se emplea si la curvatura es mínima.



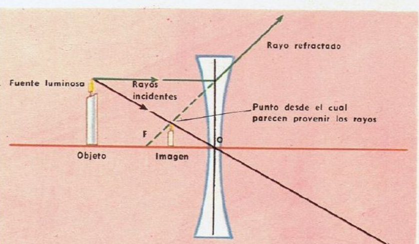
LENTE CONVERGENTE Y OBJETO SITUADO AL DOBLE DE LA DISTANCIA FOCAL OF. La imagen es real (porque la forman rayos verdaderamente existentes), menor que el objeto, invertida y un poco alejada del foco principal.



LENTE CONVERGENTE Y OBJETO SITUADO ALGO MÁS LEJOS QUE LA DISTANCIA FOCAL OF. La imagen es real (es decir, formada por verdaderos rayos de luz), mayor que el objeto, invertida y situada a considerable distancia de la lente.



LENTE CONVERGENTE Y OBJETO SITUADO MÁS CERCA DE ÉSTA QUE EL FOCO PRINCIPAL F. La imagen es virtual (prolongación imaginaria de los rayos refractados), mayor, directa y situada del mismo lado que el objeto. Es el caso de la lupa.



LENTE DIVERGENTE Y OBJETO SITUADO EN CUALQUIER PUNTO Y DE CUALQUIER LADO DE ELLA. La imagen es siempre virtual (prolongación de los rayos divergentes), menor que el objeto, directa y ubicada entre el objeto y la superficie de la lente.

EL DIODO Y LAS VARIACIONES DE VOLTAJE

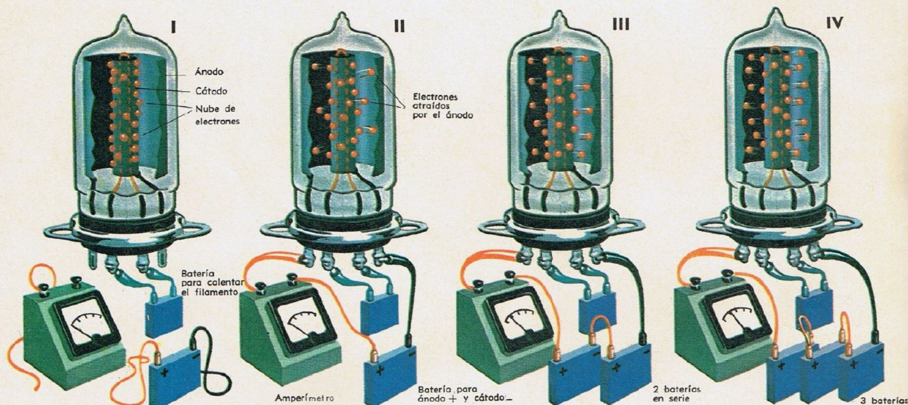
Toda corriente eléctrica se reduce a una caravana de electrones que se trasladan desde un punto de mayor presión eléctrica negativa a otro de menor tensión o *voltaje*. En los materiales conductores, como los metales, la corriente eléctrica se forma con electrones que se desprenden de los mismos átomos del conductor. Se denominan *electrones libres;* vagan de un átomo a otro a varios miles de kilómetros por segundo, y rebotan unas 5.000 veces por milímetro.
En los conductores la intensidad de la corriente es proporcional al voltaje o diferencia de presión eléctrica entre sus extremos. La ley de Ohm lo expresa claramente: el número de amperios aumenta en proporción al voltaje y disminuye en relación con la resistencia del circuito. *Pero la ley de Ohm no se aplica a las válvulas de radio, porque en éstas la conducción tiene lugar en el vacío y no a través de un metal.*

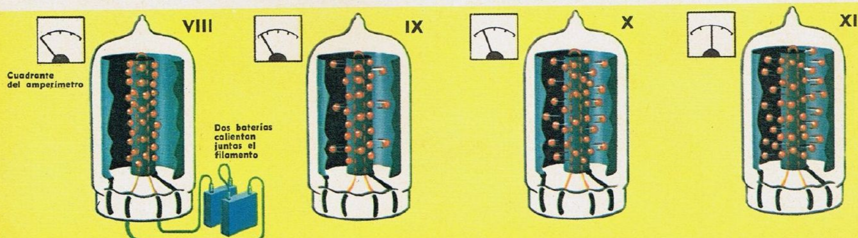
REPASO DE LOS ELEMENTOS DE UN DIODO

En el diodo o válvula hay dos corrientes. La primera caldea al rojo un filamento vertical, cuya única función es irradiar calor a una estrecha camisa o *cátodo* que lo rodea. La segunda, de mayor voltaje, conecta su borne positivo a una vaina exterior o *ánodo,* y su borne negativo al estrecho cátodo cilíndrico que circunda al filamento incandescente. Cuando ambas corrientes funcionan, el filamento calienta la camisa negativa o cátodo, que emite una nube de electrones; éstos son atraídos, a través del vacío, por el ánodo periférico y se establece una corriente *que no utiliza conductor.*

DIAGRAMA I

El filamento central, conectado a su batería, se vuelve incandescente. Pero no hay





Los siete esquemas de arriba muestran la intensidad creciente de la corriente en un diodo, a medida que se aumenta el voltaje y hasta llegar a la saturación. Las siete figuras de abajo (fondo amarillo) muestran el incremento adicional que se obtiene al elevar la temperatura del filamento

corriente, porque el ánodo y el cátodo están desconectados. La nube de electrones que rodea al cátodo desconectado no se desprende de éste.

DIAGRAMA II

Se conecta una batería con el cátodo negativo (la corriente pasará por un miliamperímetro, que indicará su intensidad). Como el voltaje de esta única batería es reducido, el ánodo positivo sólo puede atraer algunos de los electrones más exteriores, y la corriente es muy pequeña.

DIAGRAMA III

Dos baterías. Hay mayor voltaje entre el ánodo positivo exterior y el cátodo caliente negativo (la temperatura elevada favorece la emisión de los electrones). Circula una corriente pequeña, pero sensiblemente mayor que en el diagrama II: el ánodo atrae a la mayoría de los electrones de la nube.

DIAGRAMA IV

Cuando hay una nube de electrones, como en el caso de la primera figura, ésta repele los otros electrones negativos del cátodo e impide que emerjan. Al añadir una tercera batería al circuito cátodo-ánodo, la nube desaparece, surgen nuevos electrones que son también atraídos por el ánodo, y se produce un gran incremento de la corriente.

DIAGRAMA V

Se añade una cuarta batería. A pesar de que el cátodo está revestido por sustancias que favorecen la emisión de electrones (véase *tomo II, página 24*), se llega a un límite que depende de la temperatura. Se produce un aumento pequeño de la corriente.

DIAGRAMAS VI Y VII

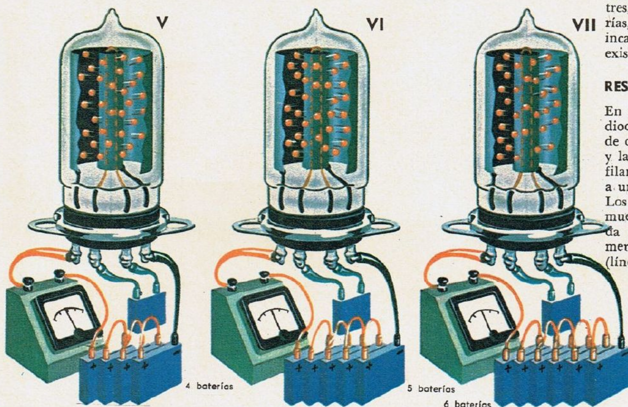
Al sumar más baterías se obtiene un incremento cada vez más reducido, a pesar de que el obstáculo de la nube de electrones ha desaparecido totalmente. Se llega así a un límite, denominado *saturación*. La saturación es una cantidad teórica hacia la que la válvula tiende, pero que difícilmente alcanza en la realidad.

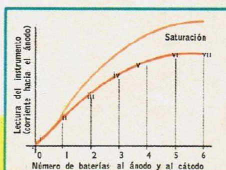
DIAGRAMAS VIII A XIV

Repitamos paso a paso las siete experiencias precedentes, pero elevando gradualmente la temperatura del filamento central. El cátodo se calentará cada vez más, sus moléculas vibrarán más intensamente, y habrá mayores oportunidades de emisión de electrones. La primera figura de esta fila muestra la conexión de dos baterías en serie al mismo filamento incandescente. Las siguientes suponen respectivamente tres, cuatro, cinco, seis, siete y ocho baterías, destinadas a llevar el filamento a su incandescencia máxima. Pero aquí también existe un límite o *saturación*.

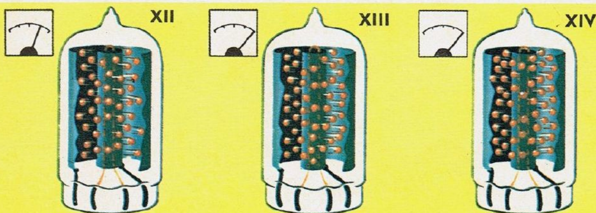
RESUMEN Y GRÁFICOS

En síntesis, la corriente trasmitida por un diodo (siempre en sentido único) depende de dos factores: el voltaje de sus electrodos y la temperatura (efecto del voltaje) de su filamento central. En ambos casos se llega a un límite o saturación.
Los gráficos del ángulo inferior derecho muestran la variación de corriente obtenida (alturas verticales) en función del número de baterías empleadas en cada caso (línea horizontal).

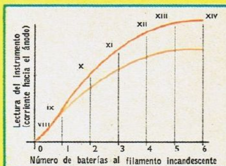


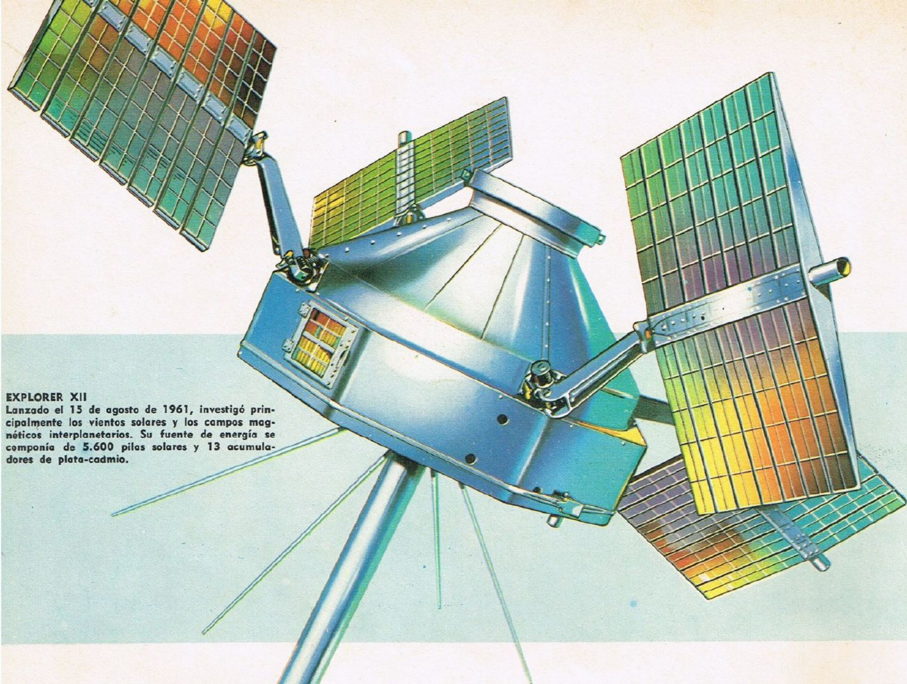


En ambos gráficos la línea inferior representa la experiencia sobre fondo blanco, y la superior, el voltaje adicional obtenido al calentar el filamento (fondo amarillo).



central, hasta llevarlo a su incandescencia máxima; pero, también de esta manera se llega a un límite o saturación.





EXPLORER XII
Lanzado el 15 de agosto de 1961, investigó principalmente los vientos solares y los campos magnéticos interplanetarios. Su fuente de energía se componía de 5.600 pilas solares y 13 acumuladores de plata-cadmio.

Una batería solar es un dispositivo que convierte la luz en energía eléctrica. Su rendimiento es bajo, inferior al 14 %, y en las condiciones habituales se utiliza únicamente en ciertos fotómetros. Por otra parte, se necesitan casi 200 kilogramos de baterías solares para obtener un kilovatio de potencia, sin contar el peso de los acumuladores que almacenan la energía para las horas de oscuridad. Pero las pilas solares son indispensables para los sateloides y planetoides artificiales.

FUNCIONES DE LOS SATÉLITES

Es difícil clasificar a todos los satélites artificiales según su función específica, porque los científicos procuran equiparlos de modo que suministren el máximo de informaciones útiles según la altura o región a la que están destinados. Además, durante varios años se prolongarán los ensayos basados en los datos recogidos. Sin embargo, se puede establecer esta clasificación provisional:

Artefactos lunares (series *Lunik* y *Pioneer*): destinados a transmitir fotografías e informaciones diversas acerca de la Luna.

Sateloides meteorológicos (series *Tiros* y *Nimbus*): hasta ahora los más útiles, transmiten imágenes y mediciones de bancos de nubes, tifones, huracanes, etc.

Sateloides para la navegación (serie *Transit*): comunican los desplazamientos de bancos de hielo y permiten el ajuste exacto de la hora para fijar la posición del navegante. Ahorran sumas considerables.

Sateloides de telecomunicaciones (series *Eco, Courrier, Telstar*): permiten la transmisión entre continentes de las ondas cortas (televisión, por ejemplo), que no se reflejan en las capas superiores de la atmósfera y seguirían su trayectoria rectilínea en el espacio. Pueden ser pasivos, es decir, reflejar las ondas sin emplear energía propia.

Vehículos tripulados y recuperables (series *Discoverers, Sputnik V*, etc.): les es imprescindible recibir órdenes desde tierra y requieren energía propia para ejecutarlas.

Planetoides (series *Venusik, Mariner, Marte, Ranger*): se dirigen hacia los planetas y el Sol y necesitan transmitir informaciones durante largo tiempo.

Sateloides sincrónicos (series *Syncom, S-66*): giran simultáneamente con la rotación de la Tierra y su objetivo principal es el de constituir un punto fijo en el cielo para retransmisiones de larga duración.

Sateloides para control nuclear: revelan la emisión de rayos X, así como de neutrones y rayos gamma en caso de explosión nuclear en el aire o el agua.

Sateloides experimentales (series *Sputnik, Explorer*): comprenden los primeros artefactos que fueron puestos en órbita, así como otros destinados a estudiar diversos aspectos de la atmósfera, el campo magnético terrestre, etc.

EL EFECTO FOTOVOLTAICO

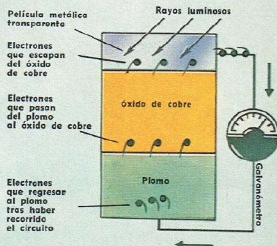
Conocido desde 1866, consiste simplemente en que la superficie de un metal emite electrones si recibe luz.

Aunque todos los metales gozan de esta

LAS BATERÍAS SOLARES

EL EFECTO FOTOELÉCTRICO

Las pilas solares suministran energía a los vehículos espaciales. Son pilas fotovoltaicas que convierten la luz en energía eléctrica. Ciertas sustancias, como el óxido de cobre en contacto con el plomo, pueden transportar electrones si se las ilumina. Recubre el conjunto una delgadísima película metálica transparente, que al recibir los electrones del óxido de cobre (o emitirlos por sí misma) los transmite a un hilo conductor. Si éste llega hasta la lámina de plomo, el óxido de cobre recupera los electrones perdidos, y el galvanómetro o miliamperímetro indica el paso de una pequeñísima corriente eléctrica.



propiedad, sólo unos pocos la manifiestan con energía suficiente.
La célula fotovoltaica clásica o fotopila se compone de tres capas: la superior, que recibe la luz, es una delgadísima y transparente película de metal de un milésimo de milímetro de espesor; la segunda es una capa de óxido de cobre, y la tercera una de plomo. También el óxido de cobre emite electrones si se lo ilumina.
Cuando la luz incide en la delgada película de metal, éste libera electrones que circulan, como se aprecia en el grabado, hasta el plomo; de allí pasan al óxido de cobre, el cual los restituye a la película metálica. Se establece así una corriente que dura mientras persiste la iluminación. La célula fotovoltaica es un *generador* de electricidad, sensible a los rayos visibles.

BATERÍAS SOLARES

Son las que se emplean en los sateloides y planetoides. Su principio es el mismo que el de las fotopilas. Se componen de una plaquita monocristalina de silicio (un metal que no debe confundirse con la sílice o cuarzo, el cual es un óxido de silicio).
Una parte importante de la luz recibida se pierde por reflexión, por transformación en calor, o porque los electrones desprendidos vuelven a ser capturados por los átomos del metal. La película metálica transparente que recibe la luz es una capa infinitesimal de boro vaporizado y depositado sobre el silicio por enfriamiento.
Los rayos X y los ultravioletas dañan a las pilas solares, de modo que para prolongar su vida útil se las protege con ventanas filtrantes de cuarzo especial.
Contrariamente a lo que es habitual, el frío favorece su funcionamiento. Las baterías solares quedan inutilizadas a una temperatura superior a los 200° C y su rendimiento máximo se obtiene a los 43° C bajo cero.

DURACIÓN DE LAS PILAS SOLARES

En ciertos casos los sateloides deben transmitir informaciones u obedecer órdenes durante largos intervalos de tiempo. Las ventanas de cuarzo protegen en estos casos a las pilas de los inevitables choques con los micrometeoritos, partículas infinitesimales que vagan por el espacio. Así, el *Explorer XVI* llevaba alas experimentales de metal de medio milímetro de espesor, que fueron perforadas por 15 micrometeoritos. La vida de las pilas solares depende, principalmente, de la erosión que sufre la ventana que las resguarda, en sus colisiones con las partículas espaciales, ya que ello disminuye su transparencia y reduce la cantidad de energía solar que la atraviesa. Algunas interrupciones bruscas de las transmisiones (por ejemplo, la del *Syncom I*, que continuó siendo visible como estrella de 16ª magnitud y cuya órbita es casi perfecta) se atribuyen generalmente a destrozos causados por colisiones de importancia.

ACUMULADORES PARA SATÉLITES

Los satélites, en su revolución alrededor de la Tierra, no reciben siempre la luz del Sol: la mitad de su órbita transcurre en la *noche*, o sea, en la sombra de nuestro planeta. La corriente que suministran es, por lo tanto, intermitente; de allí la necesidad de acumuladores.
Suelen emplearse acumuladores del tipo plata-cinc. Un acumulador de 15 kilogramos es capaz de almacenar un kilovatio-hora. Pero es sabido que no puede agotárselo totalmente cada cinco o seis horas, de manera que se procura obtener una des-

carga y recarga lentas, por lo que su valor útil es de sólo la quinta parte (0,2 kilovatios).
Para economizar energía eléctrica, los sateloides transmiten según un código especial, denominado *binario*. Cuando un vehículo espacial se acerca al Sol, como el *Mariner II* en su exploración de Venus, recibe cada vez más luz, y ello facilita el funcionamiento de sus aparatos eléctricos (transmisor, cerebro electrónico, etc.). Cuando se aleja del Sol, como el planetoide soviético a Marte, es necesario prever un acumulador de cerca de 100 kilogramos y capaz de almacenar unos 6 kilovatios-hora, que disminuirán a cerca de 70 vatios útiles cuando llegue a su objetivo; como la recarga lenta es inevitable, los soviéticos habían previsto interrogarlo solamente cada 4 ó 5 días.

FUNCIONES ACCESORIAS DE LAS PILAS SOLARES

Los primeros sateloides llevaban acumuladores corrientes, no baterías solares. Fue el *Vanguard I*, lanzado el 17 de marzo de 1958, el que inició la serie de vehículos espaciales provistos de una fuente de energía teóricamente inagotable. Poseía seis baterías solares de 25 cm², que se componían de 18 laminillas de silicio cada una y suministraban solamente 5 milivatios de potencia para transmisiones de radio; también llevaba acumuladores de mercurio de 10 milivatios, o sea 10 milésimos de vatio.
Los satélites del tipo *Telstar* llevan 6 pilas adicionales situadas en puntos prefijados; su producción de energía, que cambia continuamente debido a su rotación, permite determinar su orientación con respecto al Sol.
Ciertas rectificaciones de trayectoria son posibles mediante el mismo principio. Por ejemplo, el *Syncom II* enfoca continuamente sus antenas de retransmisión hacia la Tierra gracias a este control.
Actualmente se desarrollan *reactores nucleares* muy livianos, con el objeto de sustituir las baterías solares. El *Transit IV-A* transportaba uno pequeñísimo. Pero aún no se ha pasado de la fase experimental.
Por último, ciertos satélites, como el *Telstar II*, pueden informar periódicamente sobre el ritmo con el que cargan sus acumuladores; esta comunicación es de valor inapreciable para evitar el agotamiento del dispositivo.

EFICACIA PRÁCTICA DE LAS RETRANSMISIONES

Aunque las transmisiones radiotelefónicas y fotográficas de las primeras astronaves eran deficientes, el hecho de que los satélites de comunicaciones *Telstar* (Bell Telephone) y *Relay* (R.C.A.) pertenecieran a empresas privadas, indica que se preveía su buen éxito en televisión. En efecto, ya la primera transmisión transoceánica de TV fue extraordinaria, a pesar de sufrir unas veinte rectificaciones, debido a que el módulo de televisión de los Estados Unidos es de 525 líneas, contra 819 líneas del Mercado Común Europeo, y a que el *Telstar I* desaparecía tan velozmente bajo el horizonte que las antenas lo seguían con dificultad.
Sin la presencia de satélites, los mensajes de televisión, cuyas ondas siguen una línea recta, se parecen un poco a los primitivos telégrafos ópticos y exigen, en promedio, una estación retransmisora cada 80 Km., a fin de compensar la curvatura de la Tierra; de este modo, el espectador recibe a menudo una emisión mucho más deformada que con un solo rebote en el satélite.
El paso siguiente fue, naturalmente, el de los satélites sincrónicos aparentemente inmóviles en el cielo y equipados para retransmisiones telefónicas. La órbita debe ser perfectamente calculada para acompañar a la Tierra, lo que obliga a aumentar los controles en tierra firme.

NECESIDADES CRECIENTES DE ENERGÍA PARA CONTROL

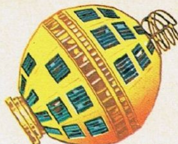
En el lanzamiento, un error del 1 % en la velocidad o dirección transforma la órbita circular de un satélite en una elipse muy deformada que, a menudo, lo inutiliza. La carga de combustible suele exceder las necesidades del cohete, que en el instante apropiado se frena, emitiendo freón para enfriar a los gases eyectados.
Al *Pioneer*, destinado a explorar espacios interplanetarios, le faltaron solamente 9 Km. por hora para escapar a la órbita de la Tierra. A menudo se *frena* un planetoide para evitar que se estrelle contra el objetivo (como ocurrió con el *Lunik II*, que dio en la Luna a 10.000 Km. por hora) o que no logren colocarse en la órbita de determinado planeta, como ocurrió con el *Venusik*. El *Lunik IV* logró un acceso muy lento a la región lunar (sólo 1.500 metros por hora) mediante un control admirable; el arribo suave a un planeta economiza el combustible de retropropulsión, necesario para evitar estrellarse contra su superficie.
Son muchos los factores imprevisibles o desconocidos aún. Por ejemplo, los satélites mostraron que la forma de la Tierra era más irregular de lo que se suponía; pero la atracción terrestre depende de su conformación, y sus desigualdades alteran la órbita de los satélites, obligando a corregirla. Los micrometeoritos (que se parecen a motas de lana con un núcleo central), las colisiones contra objetos mayores, y el desgaste de las pilas o de su protección exigen, para un buen rendimiento de la nave espacial, una potencia creciente.
La *orientación* del vehículo es indispensable tanto para que alcance su objetivo como para que, por ejemplo, dirija sus antenas hacia cierto lugar de la Tierra. Aunque se procura dar la mayor potencia a las estaciones terrestres, sin problemas de peso, el artefacto cósmico necesita una potencia suficiente para la marcha eficaz de sus equipos electrónicos. Los giróscopos son poco útiles, porque dependen de la fuerza de gravitación que se ejerce con mayor intensidad en uno de sus extremos. Se les pronostica un futuro poco brillante, aún suspendidos en un líquido de igual densidad o flotando magnéticamente en el vacío.
Las informaciones científicas, los elementos o ensamblamientos en el espacio y el alunizaje necesitan también suficiente potencia para transmitir informaciones o mover dispositivos. Por ejemplo, la astronomía astronáutica capta, una vez pasada la pantalla de la atmósfera, muchos tipos de onda que no llegan a Tierra y debe transmitir sus informes. Los satélites encargados de la vigilancia nuclear, situados a alturas de 100.000 Km. y capaces de percibir una explosión de 9 megatones a 200 millones de kilómetros, necesitan también un equipo sensible y seguro. Por último, deben tenerse en cuenta las necesidades ocasionales de utilizar mayor potencia, sea cuando se atraviesan capas ionizadas y conductoras, como las del cinturón de Van Allen, o los restos radiactivos de explosiones atómicas en la estratósfera.

CÓMO SE MIDEN LA DISTANCIA Y LA VELOCIDAD

En primer lugar, se ubica al satélite por comparación con estrellas de débil magnitud, es decir de poco diámetro aparente. Al principio (*Lunik IV*) se apreciaba la distancia y la velocidad por comparación de dos relojes electrónicos, uno en tierra y el otro en la astronave. Pero ahora se emplean radares que envían una señal y miden el tiempo que se tarda en recibir el eco. Por otra parte, la variación de longitud de onda recibida indica la velocidad del satélite (por el efecto Döppler, el mismo por el cual oímos que el sonido de un tren es más agudo cuando se acerca a nosotros que cuando se aleja).
El principal problema es el de la comunicación entre el suelo y la astronave, y exige potencias crecientes con la distancia (planetoides de exploración). La limitación proviene del artefacto espacial, ya que en tierra se puede disponer de redes muy poderosas y eventualmente muy pesadas.

OTRAS FUENTES DE ENERGÍA

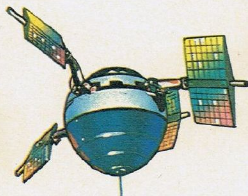
Los radioisótopos se utilizan para calentar pares termoeléctricos (véase *tomo I, página 72*), pero su potencia debe limitarse a un kilovatio, porque más allá es preferible el reactor nuclear. Su inconveniente mayor es que cuanto más enérgica es la radiactividad de una sustancia más rápida es su decadencia.
Entretanto, se ensayan con éxito creciente las pilas de uranio. Pero todavía se precisan unos 160 kg. de reactor para producir solamente 300 vatios de potencia. Para mejorar el rendimiento eléctrico del calor se ensaya la vaporización de metales que impulsarían una turbina.



Telstar

TELSTAR

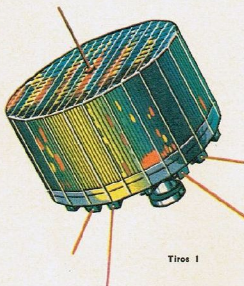
Los "Telstar" son satélites de comunicaciones. Retransmitieron varias veces imágenes de televisión a través del Atlántico (las señales radiotelefónicas comunes no necesitan un intermediario de esta naturaleza, porque se reflejan en las capas superiores de la atmósfera). El "Telstar I", situado en término medio a 3.000 kilómetros de altura, podía captar en línea recta una emisión de los Estados Unidos y enviarla, también en línea recta, a Europa Occidental. El "Telstar II", en una órbita promedio de 9.000 kilómetros de altitud, era más lento, y permitía retransmisiones de mayor duración. Su batería solar constaba de 3.600 elementos. El "Telstar I", a pesar de su escasa potencia (15 vatios), podía recibir señales de la Tierra y amplificarlas 10.000 millones de veces.
Los satélites del grupo "Syncom" se colocan en una órbita circular, a 36.000 kilómetros de la Tierra. Se denominan satélites "sincrónicos" porque giran junto con ella, o sea en 23 horas 56 minutos, y se los ve inmóviles en el cielo, como si fueran estrellas; permiten efectuar retransmisiones de duración indefinida, pues no desaparecen bajo el horizonte.



Pioneer V

TIROS I

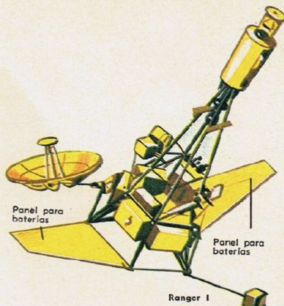
Los "Tiros" y "Nimbus" son satélites meteorológicos. Captan rayos luminosos e infrarrojos y los retransmiten por televisión. Varias veces han comunicado imágenes de tifones o tormentas nacientes. El "Tiros I" permanecerá en órbita durante 50 años; en sus 78 días de vida útil envió a Tierra más de 22.000 fotografías de formaciones de nubes. Sus dos cámaras de televisión y su transmisor recibían la energía necesaria mediante 9.200 pilas solares de sílice; los acumuladores eran de níquel-cadmio.



Tiros I

PIONEER V

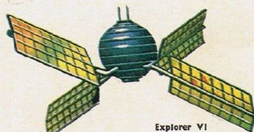
Se proponía auscultar el espacio interplanetario hacia Venus, ensayar transmisiones radiotelefónicas a distancias enormes y estudiar las radiaciones cósmicas. Sus dos transmisores mantuvieron contacto con la Tierra durante 106 días, hasta una distancia de 35 millones de kilómetros. Luego, el "Pioneer V" se colocó en órbita alrededor del Sol, y permanecerá allí durante 100.000 años. Constaba de 4 grandes pantallas, con 4.800 pilas solares que alimentaban 28 acumuladores de níquel-cadmio. Su potencia era mucho mayor que la de sus predecesores (150 vatios contra 0,18 vatios del "Pioneer IV"). Las ventanas protectoras de cuarzo tenían 6 cm. de espesor.
Otro planetoide, el "Mariner II", llevaba un acumulador de cinc-plata de 15 kg. capaz de almacenar un kilovatio-hora.
El "Marte I", que se alejaba del Sol hacia un punto en que la luz era tres veces más débil, llevaba un acumulador del mismo tipo, pero seis veces mayor. Se calculaba que su potencia mínima sería de unos 70 vatios al llegar a Marte, y se proyectaba interrogarlo sólo cada 4 ó 5 días.



Ranger I

RANGER I

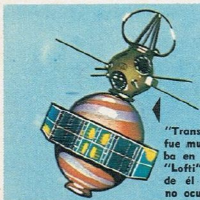
El "Ranger I", como los "Lunik" y el "Polyot", tenía como objetivo principal la Luna. Poseía dispositivos que orientaban las pilas solares hacia el Sol, y su potencia provenía de 8.680 pilas solares, cuya energía se almacenaba en un acumulador de plata-cinc. Sus dos paneles podían generar entre 150 y 210 vatios, según la ubicación del vehículo espacial.



Explorer VI

EXPLORER VI

Los "Explorer", como los "Sputnik", desempeñan misiones muy diversas. El "Explorer XVII" se lanzó ex profeso en una órbita de baja altura, para estudiar ciertos detalles de la atmósfera superior. El "Explorer VI" se proponía medir radiaciones diversas y apreciar el peligro de las colisiones con meteoritos. Constaba de una esfera central de aluminio, que sostenía cuatro paneles de plástico de casi un metro de longitud.
Los paneles, que medían casi 2.700 cm². cada uno, contenían las pilas solares y las ventanas de vidrio protector especial. Durante el lanzamiento estas "alas" se plegaban, como las de un ave, bajo el cuerpo del satélite. Se extendieron mediante resortes en el momento de la ignición de la tercera etapa del cohete portador. También eran capaces de permanecer orientadas hacia el Sol.



"Transit 3B". Pertenece a una serie que fue muy útil para la navegación. Llevaba en la punta un segundo satélite, el "Lofti", que hubiera debido separarse de él mediante un resorte, cosa que no ocurrió.



"Courier 1B". Era un satélite de telecomunicaciones con fines militares. Llevaba más de 19.000 pilas solares.

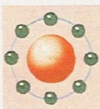


"Explorer VII". Se lo destinó a la medición de radiaciones. Su fuente de energía era mixta: pilas solares y baterías químicas.

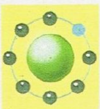
CÓMO SE EXPLICA LA VALENCIA

Recordemos algunas nociones fundamentales. Todo átomo consta de un núcleo positivo, rodeado por una o más capas de electrones negativos. El núcleo y las órbitas interiores determinan el peso atómico del elemento y la mayoría de sus propiedades físicas. Pero la órbita electrónica *exterior* es la única que decide las afinidades y el comportamiento químico de la sustancia.
Los átomos se unen en moléculas según proporciones absolutamente fijas. Sus asociaciones pueden obedecer a varios mecanismos, pero los dos principales son la unión *iónica* o traspaso de electrones de un átomo a otro, y la unión *covalente* o coparticipación de electrones entre dos o más átomos.
Si conocemos el número de electrones que un átomo necesita capturar o perder para que su órbita exterior quede completa, podremos predecir su capacidad de combinación. La valencia no expresa la *energía* con que una sustancia reacciona, sino solamente el número de átomos al que se puede unir. Su unidad es el electrón (en la práctica, el hidrógeno, cuyo átomo posee un solo electrón).
Los elementos de valencia cero se llaman *inertes* o nobles; los de valencia uno, *monovalentes;* los de valencia dos, *bivalentes;* los de valencia tres, *trivalentes,* y los de valencia cuatro, *tetravalentes.* Las ilustraciones muestran los casos más frecuentes.

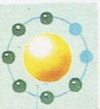
VALENCIA CERO La capa periférica del argón, gas inerte, es completa (tiene ocho electrones).



VALENCIA UNO El cloro necesita un electrón para completar su capa exterior; es monovalente.



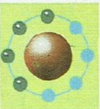
VALENCIA DOS El azufre necesita dos electrones para completar su capa exterior; es bivalente.



VALENCIA TRES El fósforo necesita tres electrones para completar su capa exterior; es trivalente.



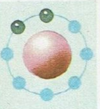
VALENCIA CUATRO El carbono precisa cuatro electrones para completar su capa exterior; es tetravalente.



VALENCIA TRES El aluminio tiende a perder tres electrones y anular su capa periférica.



VALENCIA DOS El magnesio tiende a ceder dos electrones para anular su capa periférica.

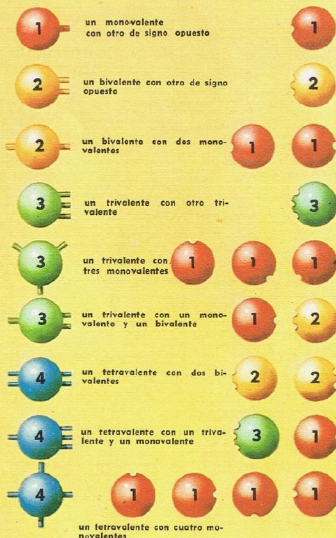


VALENCIA UNO El sodio tiende a perder su único electrón y quedar despojado de su capa periférica.



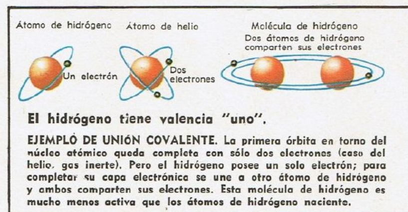
Con excepción del argón, estos átomos poseen órbitas periféricas incompletas (aunque eléctricamente están en perfecto equilibrio). Pueden completarlas, anularlas o compartirlas con otros elementos. Pero su "valencia" depende del número de electrones que les faltan o les sobran.

ALGUNAS COMBINACIONES POSIBLES



ELECTROPOSITIVOS Y ELECTRONEGATIVOS

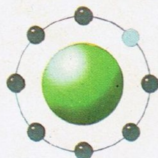
En los elementos de número atómico no muy elevado la órbita exterior del átomo se completa con ocho electrones. Aquellos que los poseen naturalmente son inertes, de valencia cero.
Los elementos cuya órbita exterior es de siete, seis o cinco electrones, tienden a capturar los que les hacen falta. Cuando lo logran se convierten en *iones* negativos. Por esta razón se los denomina *electronegativos:* son los llamados metaloides. En solución, sus iones negativos son atraídos por el polo positivo o ánodo: de allí su nombre de *aniones.*
Los elementos cuya órbita periférica consta de uno, dos o tres electrones tienden a cederlos. Cuando lo logran se convierten en *iones* positivos. Por esta razón se llaman elementos *electropositivos* o metales. En solución o fusión sus *cationes* son atraídos por el polo negativo o cátodo (por ejemplo, en la galvanoplastia).
Los elementos con cuatro electrones periféricos pueden indiferentemente perderlos o completarlos: son *anfóteros.* Generalmente tienden a compartirlos en uniones covalentes.



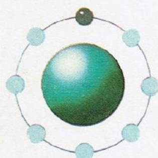
El hidrógeno tiene valencia "uno".

EJEMPLO DE UNIÓN COVALENTE. La primera órbita en torno del núcleo atómico queda completa con sólo dos electrones (caso del helio, gas inerte). Pero el hidrógeno posee un solo electrón; para completar su capa electrónica se une a otro átomo de hidrógeno y ambos comparten sus electrones. Esta molécula de hidrógeno es mucho menos activa que los átomos de hidrógeno naciente.

VALENCIA UNO

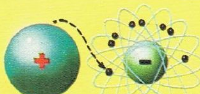


Átomo de cloro



Átomo de sodio

El cloro necesita "un" electrón para completar su capa electrónica exterior. El sodio necesita perder "su" electrón para dejar completa la órbita siguiente. Ambos son "monovalentes", pero de signo contrario.



EL CLORURO DE SODIO, COMPUESTO ELECTROVALENTE

El átomo de sodio cede su electrón "sobrante" al de cloro, que lo necesita. Este último adquiere, al capturar un electrón, una carga negativa, y atrae al ion de sodio que se ha vuelto positivo por pérdida de su electrón.



$AgCl$
Cloruro de plata

KCl
Cloruro de potasio

$NaCl$
Cloruro de sodio



Ag_2S
Sulfuro de plata

Ag_2O
Óxido de plata



$PbCl_2$
Cloruro de plomo



$CoCl_2$
Cloruro de cobalto



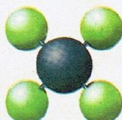
$ZnCl_2$
Cloruro de cinc



$NiCl_2$
Cloruro de níquel

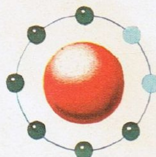


$CrCl_3$
Cloruro de cromo

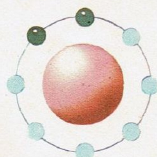


$SnCl_4$
Cloruro de estaño

VALENCIA DOS

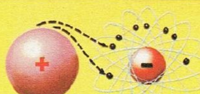


ÁTOMO DE OXÍGENO



ÁTOMO DE MAGNESIO

Cada átomo de oxígeno necesita "dos" electrones para completar su capa electrónica exterior, mientras que el magnesio necesita ceder "dos" electrones. Ambos elementos son "bivalentes", pero de signo contrario.



EL ÓXIDO DE MAGNESIO, COMPUESTO ELECTROVALENTE

El átomo de magnesio entrega sus dos electrones en exceso al átomo de oxígeno, que los necesita para completar su capa electrónica exterior. Ambos quedan cargados y se atraen eléctricamente.



MgO
Óxido de magnesio



PbS
Sulfuro de plomo



CaO
Óxido de calcio



CuO
Óxido de cobre



BaO
Óxido de bario



HgS
Sulfuro mercúrico



$MgCl_2$
Cloruro de magnesio



SnS_2
Sulfuro de estaño



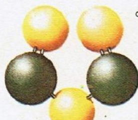
Fe_2O_3
Óxido férrico



Al_2O_3
Óxido de aluminio



Cr_2O_3
Óxido de cromo

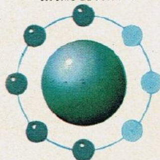


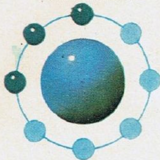
Fe_2S_3
Sulfuro férrico



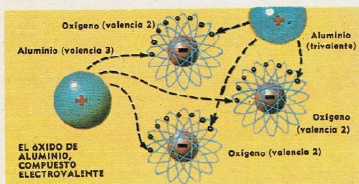
Al_2S_3
Sulfuro de aluminio

VALENCIA TRES





El átomo de aluminio, con sólo tres electrones en su órbita periférica, puede cederlos al fósforo, a fin de que la capa siguiente quede completa con sus ocho electrones. También puede unirse a tres átomos monovalentes, etc.



EL ÓXIDO DE ALUMINIO, COMPUESTO ELECTROVALENTE

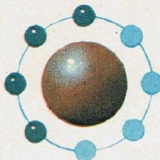


Al_2O_3
óxido de aluminio
(dos átomos trivalentes con tres bivalentes)

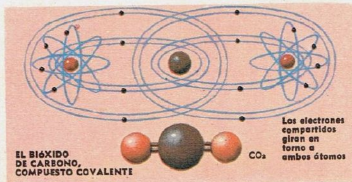


$AlCl_3$
Cloruro de aluminio
(un átomo trivalente con tres monovalentes)

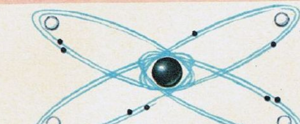
VALENCIA CUATRO



El carbono, con sólo la mitad de los electrones exteriores necesarios, podría indiferentemente perderlos o completarlos. Prefiere compartirlos con otros átomos y formar compuestos "covalentes".

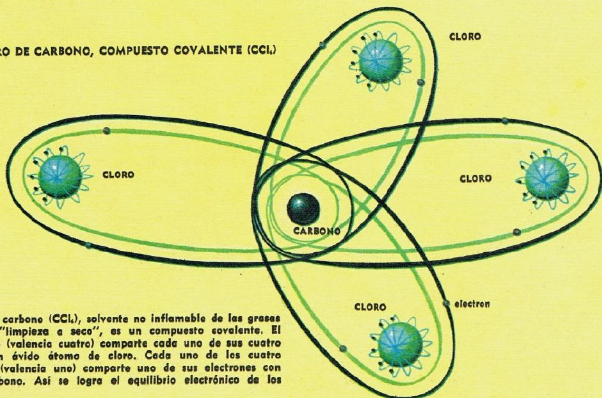


EL BIÓXIDO DE CARBONO, COMPUESTO COVALENTE



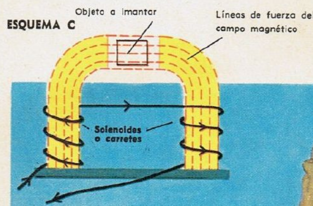
Gas metano (CH_4): es un compuesto covalente formado por un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno, que comparten sus electrones.

EL TETRACLORURO DE CARBONO, COMPUESTO COVALENTE (CCl_4)

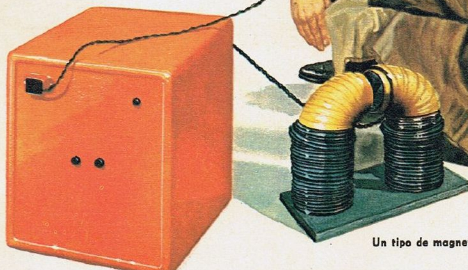


El tetracloruro de carbono (CCl_4), solvente no inflamable de las grasas empleado en la "limpieza a seco", es un compuesto covalente. El átomo de carbono (valencia cuatro) comparte cada uno de sus cuatro electrones con un ávido átomo de cloro. Cada uno de los cuatro átomos de cloro (valencia uno) comparte uno de sus electrones con el átomo de carbono. Así se logra el equilibrio electrónico de los componentes.

OBTENCIÓN DE IMANES PERMANENTES



MAGNETIZADOR DE CONTACTO. El núcleo amarillo de hierro refuerza el campo creado por el solenoide.



Un tipo de magnetizador portátil.

Los átomos de hierro son imanes elementales; pero su magnetismo individual se anula, debido al orden particular de sus moléculas, como muestran los esquemas A y B (sobre fondo azul). Imantar una sustancia *susceptible* (éste es el término científico) consiste en alinear sus imanes atómicos de modo que formen cadenas de un extremo al otro del imán.
En el *tomo I, páginas 47* y *144,* se indicaron dos maneras de obtener imanes. La primera, por frotamiento repetido en sentido invariable; la segunda, mediante los solenoides o carretes de alambre recorridos por una corriente continua.

ELABORACIÓN INDUSTRIAL

El método por frotamiento no es práctico, y se recurre a los solenoides. Recordemos que si se mira el solenoide por un extremo y la corriente se mueve en el sentido de las agujas de un reloj, la extremidad de la barra más próxima a nuestro ojo será el polo sur del electroimán. Se llama *polo norte* de un imán al que apunta hacia el norte geográfico, cuando se permite al cuerpo imantado girar libremente.
El campo magnético que se forma en el interior del solenoide se refuerza considerablemente si introducimos, en ese espacio libre, un núcleo de hierro dulce u otra sustancia ferromagnética.

A



ESQUEMA DE LA IMANTACIÓN

B



A Los imanes elementales de un trozo de hierro forman anillos cerrados.

B En una barra imantada los imanes elementales se disponen en cadenas longitudinales.

EL MAGNETIZADOR DE CONTACTO

Este aparato permite obtener barras magnéticas en poco tiempo. Comprende dos bobinas, con sus respectivos núcleos de hierro dulce que concentran el campo magnético. El entrehierro entre ambas partes se puede modificar, de acuerdo con el tamaño del objeto que se someterá a imantación. Como muestra la figura C, cuando se cierra el circuito y pasa la corriente continua por el solenoide, se forman dos potentes imanes, que tienden a alinear las partículas elementales del objeto. Para fabricar imanes en herradura se recurre a un juego especial de dos bobinas, una para cada rama.

LA DURACIÓN DE LOS IMANES

El hierro dulce forma imanes *transitorios:* pierde inmediatamente su imantación. En cambio, el acero y las aleaciones de tipo *Alnico* conservan una imantación *residual:* siguen siendo imanes cuando el campo magnético que los formó cae hasta cero.
Se comprende que si la imantación de una sustancia depende de la disposición ordenada de sus moléculas, el calor, que las agita y desarregla, suprima el magnetismo; para cada sustancia existe una temperatura, llamada *punto de Curie,* en la que se pierde irreversiblemente toda imantación. Pero la edad de un imán es también un factor desfavorable; por ello, los imanes que deben emplearse en aparatos de precisión son previamente *añejados* hasta que prácticamente se estabilicen (también se los puede calentar a 100°C para acelerar el proceso).

USOS Y COMPLEMENTOS

Los imanes transitorios (TV, microscopio electrónico, etc.) se usan más que los permanentes. Éstos se emplean en altavoces, auriculares telefónicos, aparatos de medición eléctrica (amperímetros, voltímetros), brújulas y giróscopos, etc. ● Los imanes de tipo *Alnico* incluyen cobalto, níquel, aluminio y cromo; el silicio también mejora las propiedades magnéticas del acero. ● Los solenoides producen imanes mucho más potentes que la simple frotación. ● Si se imanta una barra de acero hasta llevarla a su saturación y luego se invierte el campo magnético, se observa una resistencia a la desmagnetización. La curva que la representa se llama *de histéresis.* ● El hidrógeno, por ejemplo, se desmagnetiza con una frecuencia propia: invirtiendo el campo magnético al mismo ritmo se obtiene una *resonancia magnética,* que permite extraordinarios estudios sobre la estructura íntima de las sustancias.

LOS MOTORES A REACCIÓN

La propulsión por reacción tiene millones de años: el pulpo o la sepia no se trasladan de otro modo en el agua. Los cohetes chinos tienen más de mil años, y mucho antes Herón de Alejandría inventó un mecanismo similar a los regadores giratorios de nuestros jardines, que giraba mediante la reacción de dos chorros oblicuos de vapor que salían de él. La figura 1 explica en detalle un caso particular.

ACCIÓN Y REACCIÓN

"Si se ejerce una acción sobre un cuerpo le corresponderá una reacción de igual intensidad y de sentido opuesto". Este principio fundamental de la física se explicó en *tomo I, página 121*. Si estando en una barca empujamos otra, ambas se alejan de su posición inicial, como si un resorte se interpusiera entre ellas; no importa quién haya dado el impulso, pues ambas soportan igual empuje, por acción o por reacción. Lo mismo ocurre cuando se rechazan los patinadores o dos vehículos rodantes.
Si arrojamos un ladrillo, la reacción de éste contra nuestro cuerpo se transmite a la Tierra, en la que nos afirmamos, y el desplazamiento de esta última es imperceptible. Pero si lo lanzamos estando sobre patines para hielo, la reacción del proyectil se hace patente.

COHETES

Imaginemos una plataforma con ruedas llena de ladrillos, y nosotros sobre ella. Arrojamos los ladrillos uno por uno, siempre en la misma dirección. La plataforma adquirirá cierta velocidad, debida a la reacción de los proyectiles emitidos, del mismo modo que si con las manos hubiéramos empujado una pared. Es decir que las piedras que arrojamos irán en un sentido y el vehículo se desplazará en sentido contrario. Cuando se terminen los ladrillos cesará el empuje.
Tal es el caso del cohete. Transporta en su interior los propergoles o explosivos que quema, calienta, dilata y eyecta hacia atrás. Puede funcionar en el vacío porque lleva consigo el oxígeno necesario para la combustión. Recuérdese que el empuje de las partículas emitidas no se ejerce contra el aire, sino sobre el cohete mismo.



Figura 1. En el globo inflado de la izquierda la presión es la misma en todas direcciones. Si desatamos su abertura, queda una cara sin equilibrar y el globo se traslada en sentido contrario. Si el globo avanza no es porque el gas que emite empuje "contra la atmósfera" (como el remo de un bote contra el agua). Viajaría aún mejor en el vacío (donde no encuentra resistencia), porque la causa de su traslado es el desequilibrio de la presión en un sentido. Así marchan los cohetes en la atmósfera o fuera de ella.

EL MOTOR A REACCIÓN

Estamos ahora encaramados a la misma plataforma rodante anterior, pero los ladrillos se alinean a lo largo del camino. Los recogemos y los lanzamos uno a uno. Si la cadencia es rápida, la plataforma se. acelera.
Tal es el caso del motor a reacción. No transporta su propio oxígeno, sino que lo toma del aire (sólo lleva el combustible). Debido a esto, es decir, por la necesidad de absorber oxígeno para quemar el carburante, el avión a reacción no puede navegar fuera de la atmósfera. Un gran motor a reacción moderno emite más de 100.000 litros de gases por segundo.

LA HÉLICE ES UN MOTOR A REACCIÓN

La hélice expele una gran masa de aire a velocidades relativamente bajas. Por lo tanto, su rendimiento dentro de una escala de rapidez moderada es bueno. De todos modos, la fuerza propulsora de la hélice proviene también de la reacción del aire que ella lanza hacia atrás.
Pero existe una grave limitación: las paletas de la hélice cortan el aire a una velocidad muy superior a la del avión, y alcanzan rápidamente la velocidad del sonido. En ese momento, la aparición de la clásica onda de choque y la disminución del chorro de aire emitido, merma bruscamente el rendimiento. Por esta razón, los aviones de preguerra no pasaban de los 750 Km. por hora.
Para mejorar estos motores se intentó dirigir el chorro de aire y también calentarlo (o sea dilatarlo) antes de darle salida. Estos modelos, siempre con motor a pistón, se llamaban respectivamente *de hélice carenada* y *motorreactor*.

EL MOTOR A TURBINA

Desde 1937 el genial inglés Frank Whittle había patentado todos los principios básicos de los turborreactores, inclusive los modernísimos de doble flujo.
El motor a turbina suprime el pesado sistema a pistón; el aire que penetra por su parte delantera es empujado y prensado por un compresor rotativo (semejante a un ventilador) y luego calentado, expandido y expelido con fuerza. Antes de salir del motor, los gases incandescentes de la combustión hacen girar una turbina de paletas que propulsa a su vez al compresor (figura 2).

LAS DIFICULTADES MATERIALES

¿Por qué se tardó tanto en crear el turborreactor? Las dificultades eran principalmente materiales. No se habían creado aleaciones suficientemente ligeras y refractarias, y los pesados mecanismos no alcanzaban siquiera a conservar su movimiento de rotación. Actualmente una turbina de 50 centímetros de diámetro puede captar 10.000 HP para transmitirlos al compresor. A medida que las temperaturas crecen hasta llegar hacia los

Figura 2. El Gloster Whittle E-28, primer avión a reacción satisfactorio del mundo. Los gases calientes y dilatados que salen de la cámara de combustión mueven la turbina, que a su vez acelera al compresor de aire fresco. Luego escapan por atrás.





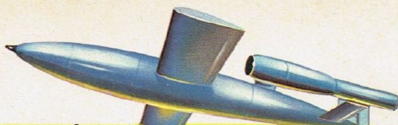


Figura 3. Bomba alemana V-1 de la segunda guerra mundial, a pulsorreactor. No contiene turbina.



Figura 5. Turborreactor con flujo de aire fresco derivado, que coopera en la propulsión y ayuda a disipar el calor. Las aletas, anteriores aquí, pueden ser posteriores.

Figura 4. Motor a reacción sobrecomprimido. Obsérvense los dos compresores a la izquierda de la cámara de combustión.

1.000°C (rojo blanco), se suceden en el motor las aleaciones de aluminio, titanio y acero. Sin embargo, el aire que choca contra las paletas de la turbina que mueve al compresor aún consume en ella el 60 % de su energía. Sólo el 40 % restante se emplea en la propulsión.

EL MOTOR A REACCIÓN SOBREALIMENTADO

Este motor posee dos compresores en lugar de uno, para aumentar las presiones iniciales y disminuir el consumo de combustible (figura 4). Los dos compresores son independientes, y además, como en los demás motores, el piloto regula la potencia mediante la admisión de combustible.

LOS TURBOFANS

Son motores a turbina en los que una parte del aire fresco que penetra es derivado fuera de las cámaras de combustión (figura 5). En efecto, los turborreactores corrientes pueden ser insuficientes en el momento de despegue, aunque resulten muy poderosos para el vuelo. Por esta razón, una parte del aire fresco captado por las aletas (fans) del compresor delantero, sale directamente hacia afuera y favorece la propulsión.
Existen dos modelos, en los que la potencia que se obtiene de la turbina se utiliza de dos maneras diferentes: en la primera las paletas se sitúan adelante (forward-fan), como ilustra el esquema Nº 5; en la segunda se ubican atrás de la turbina (aft-fan).
La segunda solución es más simple porque no modifica el turborreactor y no necesita un eje más sólido, ya que las paletas propulsoras se acoplan directamente a la periferia de la turbina. Por otra parte es más fácil instalar los deflectores de gases que frenan el avión al aterrizar.
Los turbofans, o turborreactores con flujo de aire fresco derivado, suministran un empuje superior en 40 % en el momento del despegue, a igual potencia del motor. Emiten 150 % más de aire, y economizan 10 % de combustible, anulado en parte por la resistencia creciente a la mayor rapidez (la resistencia del aire crece como el cuadrado de la velocidad del avión). Por último, disminuyen el ruido y permiten la supresión de los silenciadores.

EL MOTOR A TURBOHÉLICE

En éste, la turbina acciona, además de un compresor, una hélice que engendra el empuje principal (aunque los gases de escape también contribuyen). Es muy conveniente para aviones que vuelan a menos de 800 Km. por hora. Como la hélice es la fuente principal de potencia, no interesa perder energía en la turbina, y esta última es por lo tanto muy amplia. Las ventajas de semejante tipo de motor son la liviandad, la extrema seguridad y los intervalos desmesuradamente largos entre las reparaciones sucesivas (unas 2.500 horas más de vuelo que cualquier otro tipo de avión). Véase figura 6.

EL RAMJET O ESTATORREACTOR

En este modelo no se emplea ningún medio mecánico para comprimir o impulsar el aire. En otras palabras, no existe el compresor delantero que aspira aire fresco ni la turbina posterior que recibe los gases calientes. El avión depende exclusivamente de su velocidad para absorber el aire, y por lo tanto no puede funcionar eficazmente cuando se traslada a menos de 450 Km. por hora. En cambio, a medida que la velocidad aumenta se vuelve cada vez más eficiente, porque carece de paletas contra las que choque el aire. Recuérdese que el aire entra frío y emerge muy caliente, o sea, con mucho mayor volumen; la diferencia de presión entre la exigüidad de lo que entra y la abundancia de lo que sale suministra la fuerza de propulsión.
Para arrancar, el estatorreactor (figura 8) necesita un motor adicional.
A velocidades subsónicas el ramjet no es interesante. Entre velocidades de 2½ y 6 veces la del sonido, recibe aire con tal presión que éste se comprime y precalienta solo: el motor resulta entonces muy efectivo. Más allá se entra en el dominio de los cohetes. El ramjet es, quizás, el motor del mañana, pero actualmente se restringe a la aviación militar.

EL PULSORREACTOR

Fue el motor de las célebres bombas V-1 alemanas de la segunda guerra mundial (figura 3). Resulta barato y su funcionamiento es sencillo. La presión del aire aumenta, hasta que por un mecanismo automático se inicia la combustión. En este momento se cierra la admisión de aire y son expelidos los gases calientes que propelen la aeronave. Entonces, las válvulas se abren nuevamente, entra aire fresco, aumenta su presión, se produce una nueva combustión, los gases de escape impulsan al aparato, y el ciclo prosigue indefinidamente. Esta intermitencia produce un ruido similar al de una motocicleta.

LOS DEFLECTORES DE CHORRO

Los aviones actuales son tan grandes, pesados y rápidos que requieren pistas muy largas para aterrizar. De allí el interés en invertir el empuje de los gases propulsores en el momento de tocar tierra. Esto se logra mediante deflectores que desvían el chorro caliente (figura 8). En algunos casos se emplea aire fuertemente oprimido por el compresor de absorción, y se lo desvía

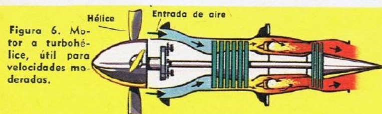


Figura 6. Motor a turbohélice, útil para velocidades moderadas.

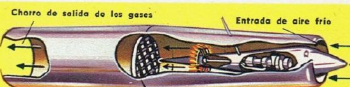


Figura 7. Estatorreactor; sólo resulta eficaz para grandes velocidades.

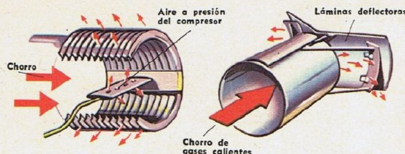


Figura 8. Mecanismos deflectores que cambian la dirección del chorro de gases. Son útiles para aterrizar en tramos cortos. Se ensayan actualmente en el despegue vertical.

mediante unos anillos hacia adelante. En otros, se colocan láminas deflectoras en la salida misma del chorro de gases calientes, para alterar su dirección. Durante el vuelo, dichas placas se repliegan para dejar libre la salida del propulsor.

INFLUENCIA DE LA ALTURA

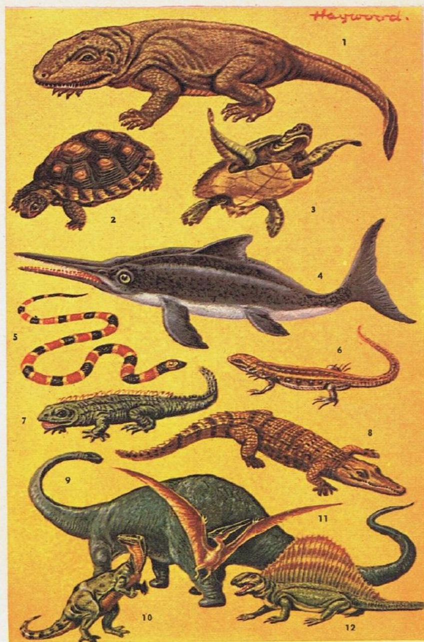
El rendimiento de un motor aéreo depende de la relación entre su velocidad y la del chorro de aire que emite: esto vale para todo tipo de motor, inclusive los de hélice.
En las grandes altitudes la atmósfera se rarifica; el reactor capta una masa menor de aire y su empuje disminuye. Afortunadamente, la resistencia del aire a la progresión del avión decrece también, y el balance general es favorable.
Por otra parte, a 11.000 metros la temperatura es de 57° C bajo cero; al calentarse hacia los 1.000° C, el aire más frío se dilata más. De allí que esta altitud de 11.000 metros (tropopausa) sea la ideal para los aviones a reacción: más arriba la temperatura permanece estacionaria y luego sube. En los días cálidos el empuje en tierra es deficiente.

MAYOR EMPUJE

Se lo necesita principalmente para el despegue, el ascenso y con fines militares. Para el arranque de los aviones civiles se emplea una mezcla de agua y metanol: se gana un 15 % porque cuando los líquidos se transforman en vapor, su volumen se multiplica enormemente. El uso de una mezcla se debe a que el agua enfría, mientras el metanol, que arde, calienta. Así no se altera la temperatura normal de la turbina. Un Boeing 707 emplea más agua en su subida que la gasolina que consume un DC-3 para el mismo objeto (*DC* significa "Douglas-Commercial").
Más del 70 % del oxígeno absorbido sale intacto por la boca posterior del reactor. De aquí la idea de la *postcombustión*, que consiste en colocar, cerca de la boca de salida, un segundo quemador de combustible, que aumenta la temperatura y el volumen de los gases expelidos. El incremento de empuje es de casi 50 %.

COMPLEMENTOS

Es frecuente que las paletas de la turbina impulsora sean huecas, para que las enfríe una corriente de aire fresco proveniente del compresor; no obstante, trabajan al rojo blanco. ● En los modelos con flujo de aire derivado (*turbofans*, figura 5), la corriente de aire que rodea a la cámara enfría la turbina, para que ésta mantenga su temperatura dentro de límites aceptables. ● La enorme velocidad de rotación y las altas temperaturas hacen que las paletas tiendan a deformarse, y a alargarse como si fluyeran, por acción de la fuerza centrífuga. De allí que, contrariamente a lo que ocurre en los motores a pistón, el *juego* o espacio libre *disminuya*, lo que exige una atención constante. ● El motor del avión en reposo está frío; el de la aeronave en movimiento está muy caliente, y se dilata. Por esta razón es necesario una unión con el ala capaz de cierto deslizamiento (como se hace con los puentes metálicos).



LOS REPTILES

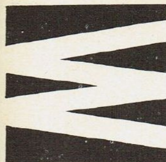
Este grupo nació, hace millones de años, de una rama, hoy extinguida, de los anfibios. Los reptiles son casi todos ovíparos y se desarrollan en tierra firme (no en el agua, como los anfibios). De ellos se originaron los mamíferos y las aves.
En la era secundaria (período Jurásico, apogeo de los dinosaurios, hace 150 millones de años) los reptiles florecieron. En la actualidad forman solamente cuatro grupos. Su cuerpo está cubierto de escamas; su respiración es pulmonar; su sangre es fría, o sea que depende de la temperatura exterior; su corazón, complicado, consta de dos aurículas y un solo ventrículo; su nariz no posee aberturas exteriores y su dentadura sólo sirve para atrapar sus presas, no para masticarlas. Cuando poseen patas éstas tienen cinco dedos. El criterio para agruparlos es la estructura y número de aberturas de su cráneo.

La subclase de los **anápsidos** incluye los reptiles más primitivos (*seymouria*, 1) y también tortugas actuales (orden de los quelónidos). Quizá estos últimos deben su supervivencia a su caparazón protector (*testudo*, 2; *chelone*, 3). Carecen de dientes.

La subclase de los **parásidos**, que comprendía a los plesiosaurios e ictiosaurios (4), ha desaparecido.

La subclase de los **diápsidos** es, con mucho, la más numerosa. Comprende a las víboras y lagartos (*micrurus*, 5; *lacerta*, 6), al tuatara de Nueva Zelandia (*sphenodon*, 7) y a los cocodrilos y caimanes (*crocodilus*, 8). Antiguamente comprendía otras especies, como los grandes dinosaurios; y también los pterodáctilos, precursores de las aves (*diplódoco*, 9; *iguanodonte*, 10; *pteranodonte*, 11). Los enormes dinosaurios herbívoros consumían asombrosas cantidades de vegetales, y su torpeza y excesivo peso los obligaban, generalmente, a vivir en el agua. Es posible que se hayan extinguido cuando carecieron de alimento suficiente, al enfriarse la Tierra a fines del período cretáceo.

La subclase de los **sinápsidos** (*dimetrodonte*, 12) se extinguió totalmente. De ellos nacieron, probablemente, los mamíferos.



NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÊRMINOS

BANDAS DE ONDAS

El vocabulario internacional de las vibraciones electromagnéticas se ha complicado de tal modo, que damos aquí una tabla recapitulativa.
El producto de la frecuencia por la longitud de onda es siempre de 300.000 Km. por segundo, o sea la velocidad de la luz (exactamente 297.000). Obsérvese qué pequeño es el sector visible: de ahí el interés de las nuevas astronomías (rayos X, cósmicos, radioastronomía, etc.), especialmente por medio de satélites extraatmosféricos.

FRECUENCIA EN CICLOS POR SEGUNDO	LONGITUD DE ONDA	DISTRIBUCIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS	
10.000 trillones	30 picomilímetros (30 billonésimos de mm.)	Rayos cósmicos	Rayos X
1.000 „	300 picomilímetros		
100 „	3 nanomilímetros	Rayos gamma	
10 „	30 „		
1 trillón	3 angström (3 diezmillonésimos de mm.)		
100.000 billones	30 angström	Rayos ultra-	
10.000 „	300 „	violetas	
1.000 „	3.000 „		
100 „	3 micrones (3/1.000 de mm.)	Luz visible	
		Rayos	
10 „	0,03 mm.	infrarrojos	
1 Teraciclo 1 billón	0,3 „	(calóricos)	
100.000 millones	3 „		
10.000 „	3 cm.	Ondas de radio (clasificación internacional): Frecuencia extremadamente alta 30.000 megaciclos, 1 cm.	bandas K C S radar
1 Gigaciclo 1.000 „	30 cm.	Frecuencia super-alta 3.000 megaciclos, 10 cm.	L P
100 „	3 m.	Frecuencia ultra-alta 300 megaciclos, 1 m.	
10 „	30 „	Frecuencia muy alta 30.000 kilociclos, 10 m.	televisión y frecuencia modulada
1 Megaciclo 1 millón	300 „	Frecuencia alta 3.000 kilociclos, 100 m.	
100.000	3 Km.		
		Frecuencia media 300 kilociclos, 1.000 m.	radiotelefonía corriente
10.000	30 Km.	Frecuencia baja 30 kilociclos, 10 Km.	
1 Kilociclo 1.000	300 „	Frecuencia muy baja 3 kilociclos, 100 Km.	
100	3.000 „		frecuencias auditivas
10	30.000 „		
1 Ciclo 1	300.000 „		

RELOJ DE CORALES

Los corales, como los árboles, forman capas concéntricas anuales. Además, dentro de cada capa se distinguen finísimas películas o líneas que parecen corresponder al crecimiento diario de la colonia.
Por otra parte, los científicos calculan que el día se alarga en uno o dos segundos por cada 100.000 años transcurridos, pero el margen de error podría ser apreciable. Esto significaría que en las eras geológicas pasadas el día era más corto; al comenzar el período cámbrico duraba menos de 21 horas y el año abarcaba 424 días; en el período devoniano, el año constaba de 396 días, y de 390, al comenzar el carbonífero.
John W. Wells, de la Universidad de Cornell, acaba de analizar bajo este aspecto una colección de corales fósiles. Encontró que los del período devoniano tenían entre 385 y 410 líneas o películas por año, con un promedio de 400; y que en dos corales un poco anteriores al período carbonífero se contaban 390 y 385 líneas por año.
Los cálculos de los astrónomos parecen pues confirmarse mediante la biología. Los corales actuales tienen naturalmente 365 líneas por año.



CORREO DE LECTORES

HERENCIA Y CONSANGUINIDAD

¿Hay pruebas científicas del peligro que encierran para la descendencia los matrimonios entre primos hermanos? ¿Qué probabilidad hay, para una pareja común de que determinada tara hereditaria de un hijo se repita en el siguiente? (M. B.)

Todos recibimos dos juegos equivalentes de factores hereditarios, uno proveniente de la madre y el otro del padre. Si alguno de esos dos conjuntos contiene un elemento defectuoso, la parte correspondiente del otro lote puede a menudo suplirlo o compensarlo. Hay miles de "unidades hereditarias" o genes en cada contingente hereditario; por esta razón la coincidencia de dos genes imperfectos correspondientes es poco probable. El albinismo o incapacidad de formar ciertos pigmentos, sólo se manifiesta cuando faltan **ambos** genes normales. Por ejemplo, si un gene imperfecto se encuentra en una persona entre cada cien, la probabilidad de que se unan dos portadores del mismo gene será de uno contra 10.000 (100 por 100). Por esta razón la forma más común de hemofilia sólo se observa en un habitante por cada dos o tres millones.

Consanguinidad. En los primos hermanos, es decir, en los que descienden de un abuelo común, 1/8 de los genes es idéntico. Esto aumenta la **probabilidad** de que genes defectuosos, "ocultos" por otros que los suplen, puedan manifestarse en la descendencia. Dichos genes no son forzosamente nocivos: Lincoln y Darwin descendían de consanguíneos. Este caso se da también en los animales, el famoso toro "Comet", uno de los que engendraron la raza Shorthorn descendía de consanguíneos.
Aunque en principio la consanguinidad no es buena ni mala y los criadores de animales de raza la utilizan —mediante una rigurosa selección de la calidad hereditaria— para mejorar las cepas, sus peligros son manifiestos cuando la reproducción es indiscriminada. Cuando hace poco se evacuaron los 264 habitantes de la isla Tristán Da Cunha, sólo había 7 apellidos entre ellos, y desde 55 años



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

atrás no se recibía un aporte de sangre nueva: la consanguinidad había producido una degeneración de los ojos que amenazaba de ceguera, a corto plazo, a toda la comunidad. Lo mismo ocurre en ciertas colectividades rurales o muy aisladas, en el mundo entero: se observa un notable aumento de sordera, de albinismo, de enanismo y de deficiencia intelectual. Las estadísticas demuestran que uno de cada cinco albinos o idiotas amauróticos provienen de padres consanguíneos.
El mecanismo es complicadísimo y se explicará en notas especiales de TECNIRAMA.

Repetición de taras. He aquí una tabla de la probabilidad estadística experimental de "repetir" un niño defectuoso en un matrimonio **no consanguíneo**, aunque la afección no sea hereditaria.

Si una pareja engendró un hijo con este defecto:	La probabilidad de que se repita en el siguiente es:
Malformación congénita del corazón	1 en 50
Pie zambo	1 en 30
Luxación congénita de la cadera	1 en 30
Spina bífida (fisura posterior de algunas vértebras)	1 en 25
Estenosis pilórica (píloro muy grueso, que obstruye el estómago del recién nacido)	1 en 17
Esquizofrenia	1 en 12
Labio leporino (con fisura del paladar o sin ella)	1 en 7
Albinismo, riñones poliquísticos	1 en 4
Dedos supernumerarios, deformaciones (sólo hereditarias) de manos y pies	1 en 2
Idiotez mongólica	1 en 50
Idiotez amaurótica o fenilpirúvica	1 en 4
Idiotez hidrocefálica	1 en 60
Debilidad intelectual, padres normales	1 en 10
Debilidad intelectual, un padre deficiente	1 en 5
Debilidad intelectual, ambos padres deficientes	3 en 4

EL RELIEVE LUNAR

¿Es cierto que en la Luna hay montañas más altas que en la Tierra? ¿Cómo se las mide? (E. R.)

Es fácil apreciar la altitud de los relieves de la Luna por las dimensiones de su sombra en el crepúsculo. Los mayores son los montes Leibniz, cerca del Polo Sur, de casi 11.000 metros. Como la Luna carece de agua, los relieves se miden en relación con el terreno circundante y no sobre el nivel del mar como en la Tierra. Si desapareciera nuestro Océano Pacífico, el desnivel entre la cumbre del Himalaya y la depresión de las islas Marianas sería de casi 20.000 metros.

PÍLDORAS ANTICONCEPTIVAS

¿Es cierto que existen medicamentos que se ingieren por la boca y permiten el control de la concepción? (M. B. de J.)

Sí. Su venta ha sido ya autorizada en algunos países y TECNIRAMA dedicará una nota especial al conjunto del problema. Actúan sobre la hipófisis y suprimen la ovulación. Sin embargo, recientemente se ha descubierto un número significativo de muertes, por formación de coágulos de sangre en las venas de mujeres que las tomaban habitualmente. El asunto está aún bajo estudio.

CONSULTAS AGRUPADAS

G. P. Sí. La alergia al pan existe, y produce a menudo intrincados casos clínicos. Además de las proteínas de la harina, el pan puede acarrear restos de antibióticos, desinfectantes o insecticidas, y encierra las drogas utilizadas para blanquear, homogeneizar, enriquecer o dar sabor al producto, como vimos en nuestro artículo **La levadura en la panificación** (tomo II, página 22).

M. S. T. El único **grupo de estrellas** citado en las Sagradas Escrituras es el de las Pléyades.

C. S. Las **palomas** tienen sus detractores porque transmiten afecciones muy peligrosas, aunque afortunadamente raras (del grupo de la psitacosis), así como cierto hongo responsable de meningitis mortal. El método más ingenioso y discreto que conocemos para eliminarlas se emplea en Moscú: al amanecer, un camión, provisto de una enorme aspiradora, sorbe las palomas.

Y PARA CONCLUIR...

LOS GRANDES EXPORTADORES DE AUTOMÓVILES

Últimas cifras disponibles de su producción total:

País	Año 1960	Año 1962	Previsión 1963
EE.UU.	6.700.000	6.950.000	7.600.000
Alemania Federal .	1.800.000	2.100.000	2.400.000
Francia	1.150.000	1.350.000	1.600.000
Gran Bretaña	1.350.000	1.250.000	1.450.000
Italia	600.000	870.000	990.000

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

La intensidad luminosa. Supongamos que desde un lugar oscuro observamos un foco de luz a través de un papel blanco con una mancha de aceite. Esta última, más transparente, nos parece más brillante que la parte limpia. Pero si nos colocamos entre la lámpara y el papel, la mancha aceitosa deja pasar más luz y resulta más oscura que el resto, que la refleja. En resumen, la mancha es clara si recibimos más luz del lado opuesto al papel, y oscura si la luz de nuestro lado es más potente. **Desaparecerá cuando la intensidad de iluminación en sus dos caras sea idéntica.** Cuando se quiere medir una fuente de luz se coloca dicho papel entre ella y otra de luminosidad conocida, y se lo traslada hasta que la mancha aceitosa se vuelva invisible. Las distancias recíprocas entre el papel y los focos (teniendo en cuenta que la luz, que se distribuye en todas direcciones, se debilita en proporción al cuadrado de la lejanía) permiten calcular la intensidad luminosa buscada. Existen aparatos muy complejos y exactos (basados en espejos, iluminación alterna, etc.), pero el principio de comparación es semejante.

AZAR Y CIENCIA

Las moscas y el perro diabético. El páncreas es una glándula que segrega jugos digestivos, conocidos desde hace mucho, y produce además la insulina, aislada después de la primera guerra mundial. Cuando la insulina es insuficiente aparece la diabetes, por imposibilidad de asimilar los azúcares, que se eliminan entonces por la orina.
En 1889, en Estrasburgo, Minkowski estudiaba la digestión y extirpó el páncreas de un perro. Poco después su asistente observó que la orina de éste atraía las moscas; se lo comunicó a Minkowski, que la analizó y encontró azúcar. Fue el primer indicio de la causa de la diabetes común.
La insulina se produce en unos islotes especiales del páncreas; en la actualidad éstos se destruyen experimentalmente inyectando aloxano, cuya acción fue descubierta, también casualmente, por el inglés Shaw Dunn, mientras estudiaba las causas de ciertas lesiones renales.

NOTICIAS DE HACE 50 AÑOS

Se ensaya con ahinco la conservación de sangre para transfusiones en los heridos; hace ya más de diez años que Carl Landsteiner descubrió y clasificó los grupos sanguíneos. ● El Dr. H. Geiger acaba de perfeccionar un aparato muy sencillo para contar las partículas alfa y beta ● Maurice Prévost logró la mayor velocidad de todos los tiempos en una máquina voladora: 195 Km. por hora; entretanto, Roland Garros voló 740 Km. sobre el agua, entre Francia y Túnez, proeza jamás igualada.

FRASES CÉLEBRES

Dijo el Prof. A. C. B. Lovell, director del Observatorio de Radioastronomía de Jodrell Bank: "La potencia de nuestros telescopios actuales es tal que probablemente hayamos alcanzado los límites del espacio observable. Llegamos quizá a la frontera del conocimiento científico del universo, en cuanto a su extensión en el tiempo y en el espacio, y las consecuencias cosmológicas de estas observaciones tienen un valor humano incomparable".

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

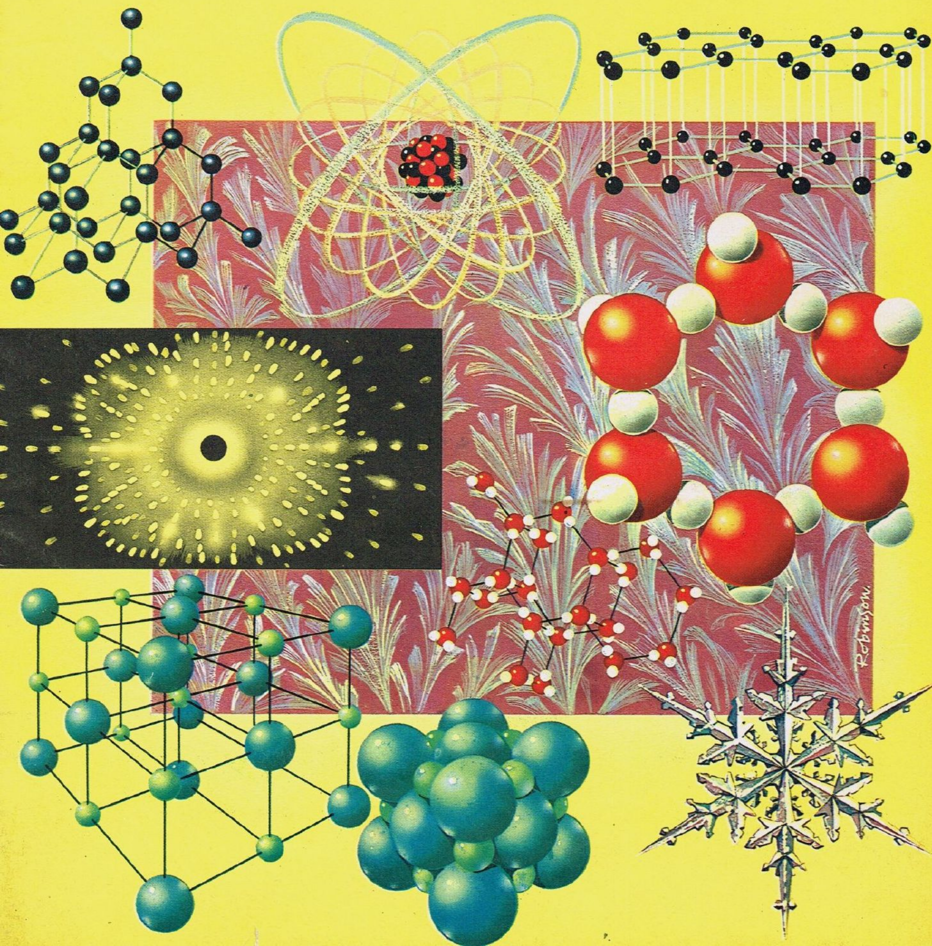
Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 3 de febrero de 1964

Nº 17

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: Dr. Maurice DUQUESNE (Jefe Lab. Física nuclear, París), antimateria. Colin FRASER BROCKINGTON (Asesor Sanitario del Gobierno Británico), agua y progreso. C. F. CURTISS (Prof. Química Univ. Wisconsin), gases. Ing. Henri JARLAN (Prof. Física Univ. Burdeos), agua. Prof. Richard K. MOORE (Decano Dep. Ing. Electrónica Univ. New Mexico), altímetro. Dr. William BLUM (Of. Nac. de Pesas y Medidas USA), galvanoplastia. Prof. Raymond J. NELSON (Dir. Centro Computadoras Inst. Tecn. Case), computadoras. Roger REVELLE (Decano Inv. Hidrol. Univ. California), agua. André RICCI (Prof. Física Univ. Marsella), gases. Dr. Joseph O. HIRSCHFELDER (Prof. Química, Univ. Wisconsin), gases. Dr. Herbert H. HYMAN (Químico, Lab. Nac. "Argonne" USA), soluciones. David G. FREY (Prof. Zool. Univ. Indiana), bentos. Emilio G. SEGRE (Prof. Univ. California), antimateria. Frank H. ROCKETT (Ingeniero, Colab. de McGraw-Hill Encyc.), gases. Dr. Joel H. HILDEBRAND (Prof. Química Univ. California), soluciones. Dr. Samuel EDDY (Dep. Zool. Univ. Minnessotta), bentos. William G. BROMBACHER (Ing. Mecán. Of. Nacional de Pesas y Medidas USA), altímetro. Dr. Curtis L. NEWCOMBE (Inv. Navales, Dep. de Defensa Radiol. USA), bentos. Dudley WILLIAMS (Prof. Física Univ. Ohio), materia.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada uno, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por

EDITORIAL CODEX S. A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 17

SUMARIO

Noticias de hoy .... ret. tapa
Noticias de mañana .... " "
De qué modo las células vegetales utilizan los alimentos 61
El altímetro 64
La galvanoplastia 66
Las soluciones 68
La vida en los fondos marinos 70
El triodo, válvula de tres electrodos 73
Agua y progreso 74
La naturaleza de la materia 77
La dilatación de los gases a presión constante 79
Las aves 80
Nuevas realidades, nuevos términos .... ret. contratapa
Correo de lectores .... " "
Y para concluir .... contratapa

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924. San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Distribuidora Salvadoreña S. A., Av. España 344, San Salvador. **ESPAÑA:** Central Española de Publicaciones S. A., Balmes 96, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA:
LA MATERIA. En verde, cloruro de sodio. A su derecha, 2 cristales y molécula de hielo. Arriba, de izquierda a derecha: diamante, átomo de carbono, grafito. Sobre fondo negro, espectro de difracción cristalino.

Correo Apartado Central B — TARIFA REDUCIDA — Nº 7271

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

La Sociedad Tecnológica. — La **National Science Foundation** informa que 36 de cada mil personas que trabajan en los Estados Unidos desempeñan actividades científicas y tecnológicas. En 1940 la proporción era de 15 por mil y se calcula que en 1970 será de 47 por mil (estas cantidades excluyen a los militares).
El total actual de 2.750.000 profesionales tecnológicos en actividad se descompone así:

ingenieros	1.000.000	(aproximadamente 1/3)
técnicos	1.000.000	(" 1/3)
científicos	500.000	(" 1/5)
profesores de ciencia	250.000	(" 1/1)0

Por su parte, los soviéticos calculan que para 1980, o sea dentro de sólo unos 15 años, necesitarán más de 1 millón de operadores especializados en computadoras electrónicas. Ello requiere muchos profesores de matemáticas, y la preparación intensiva ha comenzado ya.

Obstáculos en los programas espaciales. — El veredicto de los científicos es terminante: el buen éxito de un viaje tripulado a la Luna exige una plataforma espacial previa para el lanzamiento. Entretanto, el presupuesto de la NASA para 1964 equivale ya al precio de 200 vagones con 20 toneladas de oro cada uno. Más grave aún es la exagerada absorción de intelectuales especializados por las industrias asociadas a los programas de conquista espacial; la situación se vuelve realmente crítica porque la astronáutica acapara especialistas indispensables en otras ramas de la producción.

Imanes en superconductores. — El electroimán más poderoso del mundo cabe en una mano. El solenoide, una cinta de aleación niobio-estaño, funciona a temperaturas inferiores a 271°C bajo cero (se vuelve superconductor en las proximidades del cero absoluto). La cinta tiene 200 metros de largo, 5 cm. de ancho y ½ mm. de espesor. El campo magnético en su interior excede de los 100.000 gauss.



NOTICIAS DE MAÑANA

Radiotelescopio penetrante. — El mayor telescopio del mundo, que inicia sus actividades en Arecibo (Puerto Rico) no servirá sólo para percibir proyectiles o enriquecer nuestros conocimientos sobre lejanos universos. Al utilizarlo como radar sus ondas penetrarán muchos metros bajo la superficie de la Luna y los ecos que se capten revelarán sobre qué clase de terreno han de descender los primeros exploradores de nuestro satélite. Como la Luna carece de atmósfera, se supone que la cubre una capa de polvo cósmico, inmóvil desde millones de años.

Video a domicilio. — Una firma británica de East Bridgford, Nottinghamshire, acaba de presentar el **Telcan,** que registra en una cinta emisiones de televisión. Es de escaso volumen, cuesta unos 175 dólares, se asemeja exteriormente a un grabador magnético y cada cinta (25 dólares) almacena un programa de media hora, que el espectador puede luego reproducir y borrar a voluntad. El dispositivo necesita aún ciertos perfeccionamientos. Cada cinta puede utilizarse centenares de veces.

Oído y manipulación. — Los robots utilizados para manipular sustancias radiactivas rompen muchos objetos de cristal. En el centro atómico de Saclay, Francia, se pensó que la causa estaba en el operador del robot, que no percibía los ruidos habituales. Se añadió un sistema de micrófonos con resultados satisfactorios.

Excedentes de trigo. — En los países muy desarrollados, el creciente rendimiento por hectárea compensa con exceso la disminución de la superficie sembrada. Para aprovechar los sobrantes, los científicos del Instituto Stanford de California han creado ya patatas, café, confites y arroz de trigo.

Vida en Marte y Venus. — Se requiere mucha cautela para interpretar las imágenes que nos transmiten los planetoides que enviamos hacia esos astros. En efecto, fotografías de los utilísimos sateloides meteorológicos, muchos más próximos a la Tierra, no permiten distinguir ciudades como Chicago. En general, sólo una foto entre mil autoriza a deducir que nuestro globo está habitado. Será necesario que los planetoides se aproximen mucho más a sus objetivos para obtener una respuesta concreta.

DE QUÉ MODO LAS CÉLULAS VEGETALES UTILIZAN LOS ALIMENTOS

Después que la planta ha fabricado azúcares y almidón mediante la fotosíntesis, a partir del agua y el anhídrido carbónico con el concurso de la luz solar como fuente de energía, y ha absorbido del suelo el agua y los elementos minerales en ella disueltos, ¿cuál es el destino de estas sustancias en el organismo del vegetal?



La respiración emplea el oxígeno producido durante la fotosíntesis. Ésta utiliza el bióxido de carbono producido por la respiración. Con luz brillante, la hoja absorbe bióxido de carbono, porque la fotosíntesis requiere más que la pequeña cantidad producida por la respiración. A su vez, libera más oxígeno que el que consume la respiración, de modo que la hoja exhala oxígeno durante la función clorofílica. Con luz escasa el intercambio de gases con el exterior se equilibra. La respiración produce suficiente CO_2 para la fotosíntesis, y ésta suficiente oxígeno para la respiración. En la oscuridad sólo prosigue la respiración. Debe entrar oxígeno a la hoja, mientras que el bióxido de carbono producido es liberado, según puede verse observando las ilustraciones.

ALMACENAMIENTO DE ALMIDÓN

Las sustancias formadas en la fotosíntesis (azúcares, almidón, etc.) sólo permanecen en los cloroplastos un corto lapso. (Los cloroplastos son inclusiones protoplasmáticas con clorofila, sin los cuales no se realizaría la fotosíntesis.) Si se trata de almidón, por ejemplo, puede quedar depositado temporariamente en los cloroplastos porque es *insoluble* (no se disuelve en agua) y no interfiere con los otros procesos que tienen lugar. Pero pronto es convertido en azúcar, que es *soluble* (se disuelve en agua) y puede ser distribuido a todas las partes de la planta.

Si cualquiera de estas partes resulta ser un órgano acumulador, como un tubérculo de la papa, puede volver a convertirse en almidón y ser almacenado en esa forma insoluble, que no interfiere con los otros procesos químicos de la planta. El almidón constituye, de esta manera, para la planta, una reserva de azúcar fisiológicamente inactivada.

También se forma almidón en muchas semillas, donde queda disponible para la pequeña plantita después de producida la germinación.

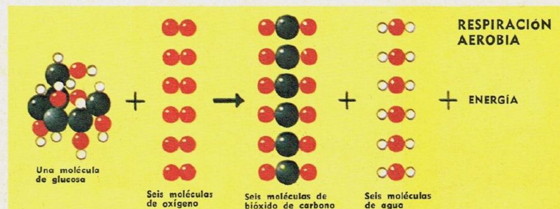
En órganos de almacenamiento carnosos, como los bulbos, puede ser almacenada azúcar. La sucrosa (azúcar de caña) está presente en grandes cantidades en el bulbo de la cebolla.

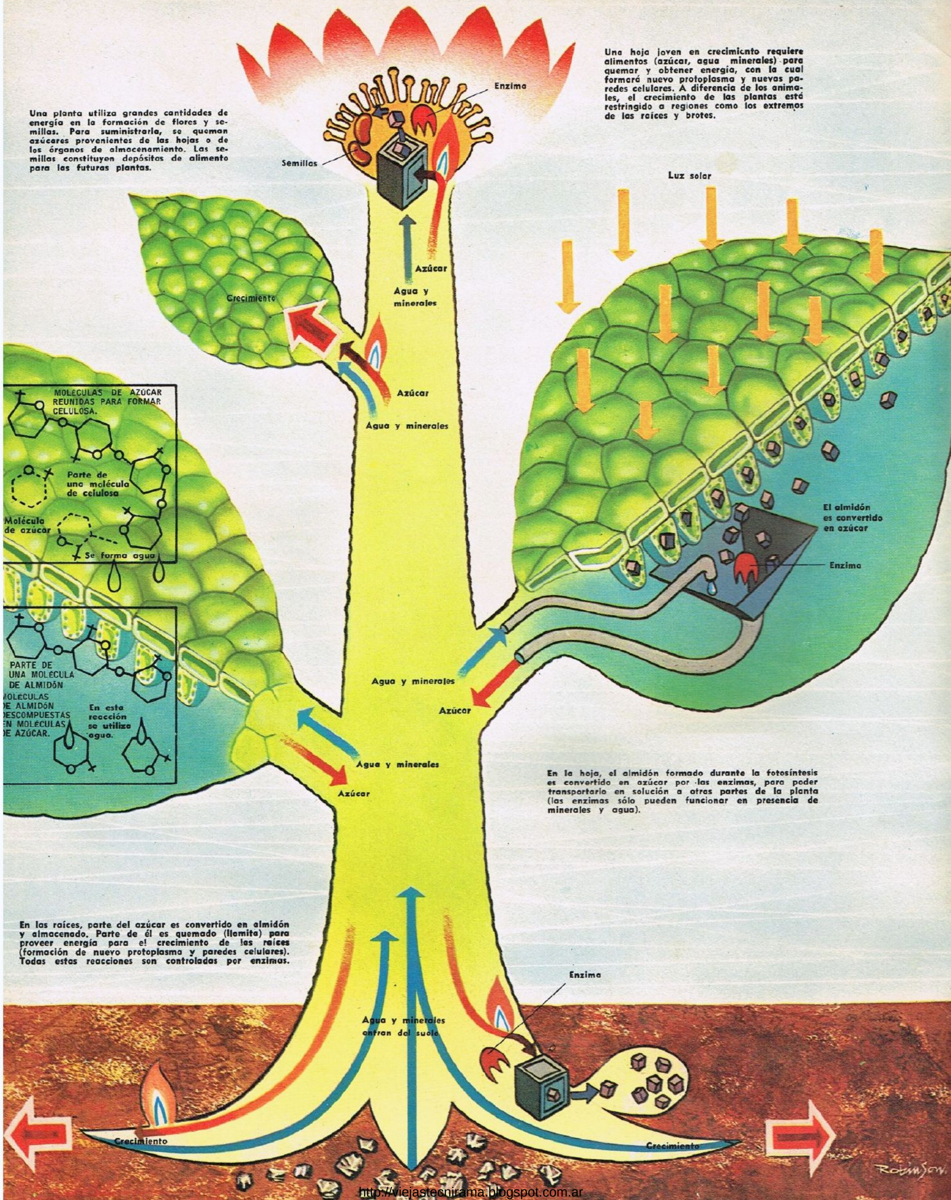
ALMIDÓN PARA EL CRECIMIENTO

El azúcar que desde las hojas llega a las distintas partes de la planta, puede ser empleado para construir las paredes celulares. Éstas se componen de celulosa, polisacárido de estructura fibrosa, formado por largas cadenas de moléculas de glucosa (la glucosa es un azúcar). Las fibras de celulosa se emplean para un sinnúmero de propósitos, especialmente en la industria textil (algodones, hilos, rayón) y en la papelera (el papel se compone principalmente de celulosa). La celulosa también sirve como almacenamiento de alimentos en algunas semillas, por ejemplo, el lupino.

GRASAS Y PROTEÍNAS

El azúcar puede ser también empleado para fabricar grasas y proteínas. Las proteínas se obtienen a partir de sustancias llamadas aminoácidos, que, básicamente, se componen de glucosa y nitrógeno. La planta obtiene el nitrógeno que necesita de sales de amonio o nitratos, disueltos en el suelo (acción de las bacterias nitrificantes). La fabricación de aminoácidos con glucosa y nitrógeno y su utilización para la construcción de proteínas, está controlada por *enzimas*, sustancias que provocan y activan las reacciones químicas del organismo, sin alterar su propia estructura. Para que algunas de estas enzimas puedan actuar, se necesitan ligeros vestigios de molibdeno. El protoplasma de las células se compone en gran parte de proteínas, y también contiene grasas. Asimismo encontramos grasas y proteí-




Una planta utiliza grandes cantidades de energía en la formación de flores y semillas. Para suministrarla, se queman azúcares provenientes de las hojas o de los órganos de almacenamiento. Las semillas constituyen depósitos de alimento para las futuras plantas.
Enzima
Semillas
Una hoja joven en crecimiento requiere alimentos (azúcar, agua minerales) para quemar y obtener energía, con la cual formará nuevo protoplasma y nuevas paredes celulares. A diferencia de los animales, el crecimiento de las plantas está restringido a regiones como los extremos de las raíces y brotes.
Luz solar
Azúcar
Agua y minerales
Crecimiento
Azúcar
Agua y minerales
MOLÉCULAS DE AZÚCAR REUNIDAS PARA FORMAR CELULOSA.
Parte de una molécula de celulosa
Molécula de azúcar
Se forma agua
PARTE DE UNA MOLÉCULA DE ALMIDÓN
MOLÉCULAS DE ALMIDÓN DESCOMPUESTAS EN MOLÉCULAS DE AZÚCAR.
En esta reacción se utiliza agua.
El almidón es convertido en azúcar
Enzima
Agua y minerales
Azúcar
Agua y minerales
Azúcar
En la hoja, el almidón formado durante la fotosíntesis es convertido en azúcar por las enzimas, para poder transportarlo en solución a otras partes de la planta (las enzimas sólo pueden funcionar en presencia de minerales y agua).
En las raíces, parte del azúcar es convertido en almidón y almacenado. Parte de él es quemado (llamita) para proveer energía para el crecimiento de las raíces (formación de nuevo protoplasma y paredes celulares). Todas estas reacciones son controladas por enzimas.
Enzima
Agua y minerales entran del suelo
Crecimiento
Crecimiento
Robinson

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESPIRACIÓN

La intensidad respiratoria varía no sólo con el tipo de planta, sino también con las condiciones del medio ambiente y la etapa del desarrollo del vegetal.
Una semilla en reposo y otra durante el proceso germinativo, o un árbol caducifolio en invierno, y el mismo en plena brotación primaveral, evidenciarán una marcada diferencia en la modalidad e intensidad respiratorias.
Las combustiones producidas por los procesos orgánicos y la elevación de la temperatura ambiente, aceleran la actividad respiratoria, así como el reposo funcional y los fríos estacionales la retardan.

nas en muchas semillas (por ejemplo, el girasol contiene aceites, el poroto contiene muchas proteínas).

LA COMBUSTIÓN DE ALIMENTOS PARA OBTENER ENERGÍA

Además de ser almacenados, utilizados para construir las paredes celulares, o formar otras sustancias como las grasas y las proteínas, los azúcares son *quemados* en las células de la planta, para suministrar energía para el trabajo. Las células en crecimiento requieren energía para fabricar celulosa, proteínas y grasas; se necesita energía para mover las sustancias alimenticias de una parte a otra de la planta, a través de los vasos; las raíces requieren energía para absorber minerales del suelo. La energía para éstos y muchos otros procesos diarios, que tienen lugar en la célula, proviene de la combustión del azúcar. A este proceso se le llama *respiración*.

En realidad, el azúcar no se *quema* en las células. Ésta no es sino una forma conveniente de describir la respiración, ya que los productos de ésta son los mismos que los que resultan de la verdadera combustión del azúcar, es decir, bióxido de carbono y agua, y tanto la respiración, como la combustión, para realizarse requieren oxígeno. Es un proceso de *oxidación*. Más correctamente, es toda una serie de procesos o reacciones, que, lo mismo que la fotosíntesis, no es una reacción simple. Cada reacción es controlada por una enzima y no tendrá lugar de no estar ésta presente. Puede colocarse una solución de azúcar en un tubo de ensayo con una abundante provisión de oxígeno y, si se evita que la solución se contamine con bacterias y otros organismos que fermentan a los azúcares, ésta permanecerá inmutable. Pero cuando se agrega una enzima, las moléculas de azúcar cambian.

En la oxidación de la glucosa se separan átomos de hidrógeno y de oxígeno, que forman moléculas de agua. Otros átomos de oxígeno se combinan con átomos de carbono y forman bióxido de carbono. En esta descomposición química intervienen fosfatos (la planta obtiene del suelo su provisión de fósforo), que están íntimamente relacionados (con la transferencia de la energía liberada por las descomposiciones químicas) a los procesos de crecimiento.

CONSERVACIÓN DE MATERIA Y ENERGÍA

En las células vegetales, como en las animales, la respiración se produce en forma continua. Constantemente se requiere energía y de continuo se la provee para que las reacciones puedan seguir. Dentro de la célula, las sustancias químicas están continuamente siendo descompuestas o recompuestas en moléculas más complejas. Los productos de la fotosíntesis pueden combinarse con los minerales, absorbidos desde el suelo por las raíces —estos minerales también son necesarios para que ciertas enzimas puedan llevar a cabo su función—, para formar clorofila y más moléculas de enzimas. También se forman pectato de calcio, la sustancia que cementa entre sí a las paredes de celulosa de las células, y productos que se almacenan en las semillas para dar lugar a la futura generación.

La producción de semillas, que requiere el crecimiento de mucho tejido nuevo —pedúnculos para las flores, pétalos, el cáliz y otras partes de la flor, los óvulos (futuras semillas) y el polen— es un proceso que exige enormes cantidades de energía, y puede ser concentrado en un lapso muy corto. Un árbol florece regularmente todos los años. Durante la estación de crecimiento agrega ramas y produce nuevas hojas, su sistema de raíces se extiende y se fabrica más madera en el tronco, que luego constituye los anillos anuales que se observan en el corte.

RESPIRACIÓN CON OXÍGENO LIBRE Y SIN ÉL

Las plantas pueden respirar durante un tiempo aun en ausencia total de oxígeno libre (aunque algunos animales pueden vivir donde la provisión de oxígeno es escasa, pocos pueden hacerlo en la total ausencia de éste). Las plantas siguen utilizando azúcar como alimento, pero, además de bióxido de carbono, de su descomposición se obtiene alcohol en lugar de agua. Después de un tiempo, la cantidad de alcohol producida envenena la célula y la respiración cesa totalmente. La respiración en ausencia de oxígeno se denomina *anaerobia;* en presencia de oxígeno se denomina *aerobia.* Hay mucha semejanza entre la respiración anaerobia y la fermentación *(véase tomo II, página 22)*. En ambos casos se descomponen azúcares en ausencia de oxígeno y se obtiene bióxido de carbono y alcohol. Las mismas enzimas que permiten a la levadura fermentar azúcares se han hallado en las células vegetales. En la respiración anaerobia, los procesos químicos para liberar energía, no implican consumo de oxígeno.

Aunque generalmente se respiran hidratos de carbono (compuestos que, como los azúcares, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno), las plantas pueden respirar también grasas y proteínas, como, por ejemplo, en las semillas en germinación. Las grasas son un material de almacenamiento muy económico, porque en proporción contienen más carbono e hidrógeno que los hidratos de carbono y las proteínas. A igualdad de peso, se obtiene más energía al quemar grasas que cualquiera de las otras dos sustancias. Lógicamente, se requiere más oxígeno para quemarla, y (lo que es fundamental para la semilla, que necesita toda el agua que pueda obtener) de su descomposición se produce más agua que en el caso de los azúcares o proteínas.

Probablemente las células vegetales quemen continuamente pequeñas cantidades de proteínas, pero sólo las respiran en cantidad cuando escasean las otras sustancias alimenticias. Por ejemplo, pueden ser respiradas en hojas que por algún motivo han sido incapaces de fotosintetizar durante un cierto tiempo. Los hidratos de carbono se agotan y no puede haber grasas, ya que éstas se forman a partir de los hidratos de carbono. Con las sustancias absorbidas por las raíces y las que fabrica durante la fotosíntesis, la planta puede construir todas las moléculas que necesita.

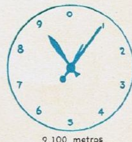
ENZIMAS

Se denominan "enzimas" (o enzimos) ciertas sustancias químicas muy complejas existentes en la célula viva, sobre cuyo protoplasma actúan, provocando o activando las reacciones o cambios que influyen en su estructura molecular.
Las enzimas son elementos "catalizadores", es decir, que producen y regulan los cambios químicos, sin que participen ellos mismos en la reacción, ni se alteren cualitativa ni cuantitativamente, luego de producirla.
La sustancia sobre la que actúa determinada enzima, se denomina "substrato". El nombre del substrato con el agregado del sufijo "asa", designa comúnmente a las enzimas. Por ejemplo: la "ureasa" es la enzima que actúa sobre la urea, descomponiéndola en amoníaco y anhídrido carbónico. Y así, fosfatasa, maltasa, lipasa, etcétera.

Lecturas del altímetro



2.400 metros



9.100 metros



12.300 metros

A semejanza de un reloj, el altímetro comprende tres agujas: la primera, la más chica, indica las decenas de millares de metros de altitud; la segunda, la más gruesa, los millares, y la tercera, la más larga, las centenas. Las decenas, unidades y fracciones van en la ventana roja.

APARATOS TÉCNICOS

EL ALTÍMETRO

Hace más de 300 años que se mide mediante barómetros de mercurio las variaciones de la presión atmosférica en función de la altura. Al nivel del mar soportamos una compresión de algo más de un kilogramo por cm². Pero como su causa es únicamente el peso de la atmósfera, a 5.500 m. de altitud queda mucho menos aire por encima de nosotros y la presión atmosférica desciende a la mitad de la anterior.

La unidad de presión es la *baria*, equivalente a un millón de dinas por cm²; dado que, como un gramo equivale a 981 dinas, el valor de la baria es de casi un kilogramo por cm². El milésimo de baria se llama *milibar*. Se admite que por término medio la presión desciende un gramo por cm², o un milibar, por cada 10 metros de elevación. Verbigracia, a 1.000 pies de altitud la presión es inferior en unos 100 milibares a la que reina al nivel del mar.

La norma internacional para la navegación aérea sobre el océano o entre diferentes países admite que la presión media a nivel del mar es de 1.013,2 milibares. Como la presión disminuye con la altura y el peligro reside en que el piloto crea encontrarse a unas decenas de metros de altitud cuando su aparato casi toca el suelo, se toma como base una presión prudencial, menor que la media corriente (1,033 kg/cm². o sea, 1.051 milibares).

EL ALTÍMETRO DE PRESIÓN

Es un simple barómetro graduado directamente en metros de altitud (en base a un punto de referencia).

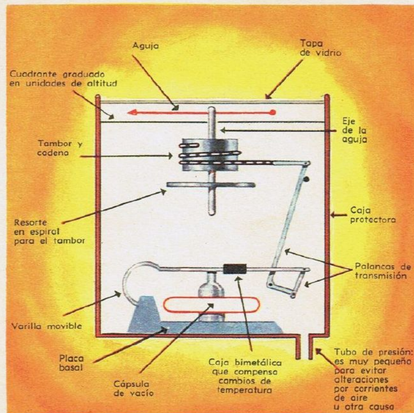
La parte sensible es un acordeón metálico, cilíndrico y elástico en cuyo interior reina un vacío parcial. Puede contener un resorte para no aplastarse excesivamente. Cuando el avión asciende la presión disminuye y la cápsula corrugada se dilata, y viceversa: así se señala la altura.

La parte indicadora comprende generalmente tres ruedas dentadas, que mueven otras tantas agujas; éstas indican la altitud en decenas de millar, millares y centenas de metros o pies sobre el nivel del mar. Los elementos protectores comprenden una caja hermética con sólo un pequeño agujero que transmite la presión atmosférica pero elimina cualquier otra causa de variaciones indeseables. Se neutralizan las variaciones de temperatura con láminas de dos metales que compensan contracciones o dilataciones.

INCONVENIENTES Y AJUSTE

Una variación de 5 ó 10 milibares no es excepcional en ningún punto de la Tierra; pero puede resultar desastrosa si el navegante confía sólo en su altímetro de presión en un descenso a ciegas o a través de una espesa niebla. En efecto, el error de la altitud calculada sería por lo menos de unos 50 metros. Por esta razón el aeródromo de destino comunica al piloto la presión reinante en el lugar, y éste *ajusta* su altímetro.

Desafortunadamente, el altímetro de presión no indica la proximidad de una barrera de montañas u otro obstáculo similar. Ade-



Esquema muy simplificado de un altímetro de presión. El elemento sensible se representa en rojo en la parte inferior: es una caja metálica corrugada que se contrae y dilata con las variaciones de presión. Sus movimientos se transmiten a un tambor que hace girar la aguja. La caja bimetálica compensa las contracciones o dilataciones debidas a los considerables cambios de temperatura. El aparato se encierra en una caja casi hermética, con sólo un pequeño agujero que transmite las variaciones de presión; se evitan así las influencias colaterales, como la compresión por el viento, etc.

más el avión puede atravesar ciertas zonas circunscritas y elevadas de menor presión (producidas por corrientes ascendentes de aire caliente y húmedo, por ejemplo) que induzcan a error.

Para los vuelos sobre el océano el altímetro de presión es muy suficiente.

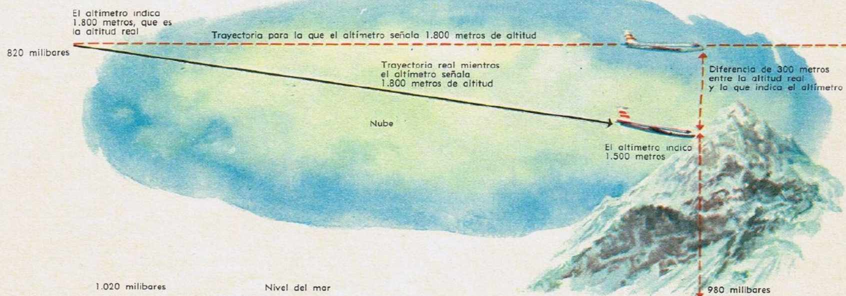
EL RADIOALTÍMETRO

Su principio es el siguiente: un radar de baja potencia emite ondas hacia la tierra firme y mide el tiempo que tarda en recibir el eco. El cálculo es sencillo pues la velocidad de las ondas es igual a la de la luz; habitualmente lo efectúan aparatos automáticos.

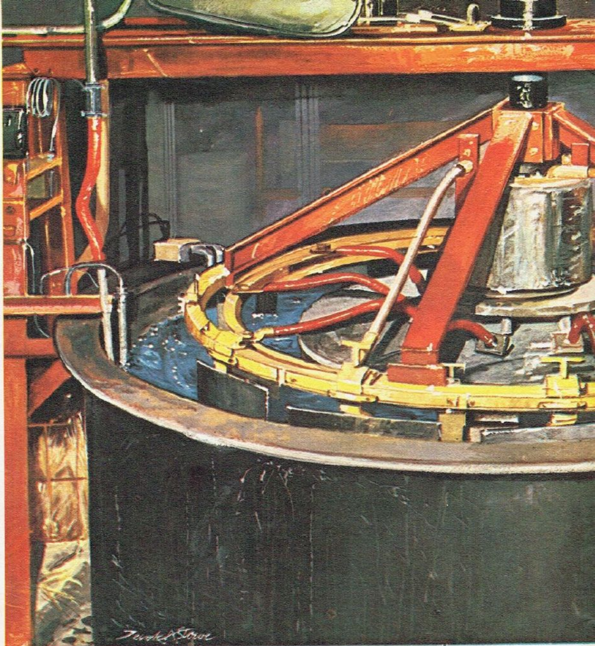
El radioaltímetro es excelente en casos de mal tiempo, en los aterrizajes a ciegas y para los nuevos métodos enteramente automáticos (un cerebro electrónico sustituye al piloto) que veremos en otra nota. Existen tipos especiales que señalan los distintos perfiles, y otros que determinan la explosión de una bomba a la altura deseada. El radioaltímetro no puede poseer una antena que concentre todas sus ondas en un punto único del suelo, porque para ello debería conocer ya su altitud (las antenas, como los espejos cóncavos, tienen un foco situado a una distancia invariable). Por otra parte la tierra firme no es lisa, sino irregular. El radioaltímetro, por consiguiente, recibe las ondas que el suelo refleja en todas direcciones, y podría confundir con una altitud vertical un eco oblicuo que es en realidad mucho más largo.

Hay varias maneras de eliminar estas dificultades. La más antigua utilizaba un promedio de las ondas variables recibidas. Luego se introdujo el *radioaltímetro pulsante*, que emite señales de una duración inferior a la cuarta parte de una millonésima de segundo y obtiene así una mejor separación de los ecos intermitentes recibidos: este aparato se emplea mucho.

Para el aterrizaje manual o automático los dispositivos anteriores no son totalmente seguros. Se utiliza entonces un *radar de frecuencia modulada*. Éste envía a tierra ondas de longitud variable según un ciclo determinado de antemano; se comprende que las ondas que devuelve la tierra son de una frecuencia comparable a las que en cada caso recibió, y la identificación de los ecos es entonces mucho más simple. El altímetro de modulación se emplea para altitudes inferiores a los 30 metros con excelente resultado, que mejora cuanto más cortas son las ondas (actualmente se pasa de una frecuencia de 400 megaciclos a otras de 4.000), o sea, a longitudes de onda diez veces más reducidas.



El esquema ilustra los peligros que encierran el volar desde una región de alta presión hasta otra donde la presión es baja sin ajustar el altímetro. Cuando el avión parte (a la izquierda) su altímetro marca "cero" para una presión de 1.020 milibares. Al atravesar la nube a baja presión el altímetro señala una altitud ilusoria que induce al piloto a creer que navega más alto. Por esta razón en los aviones se ajustan los altímetros a la llegada, de acuerdo con las indicaciones transmitidas desde el aeropuerto. Las diferencias de pocos metros son importantes en el aterrizaje.



LA GALVANOPLASTIA

Muchas sustancias, fundidas o en solución, pueden descomponerse en iones. Los iones son átomos (o asociaciones de átomos) con carga eléctrica. Por ejemplo, en una solución de sulfato de cobre (SO_4Cu), muchas moléculas se dividen en un ion sulfato negativo (SO_4 —) y un ion cobre positivo (Cu +). Estas soluciones iónicas conducen la corriente porque cada electrodo atrae a los iones de carga eléctrica opuesta.

Por ejemplo, el electrodo negativo o cátodo atrae a los iones positivos de cobre y les entrega el electrón que les falta: de esta manera se deposita cobre metálico sobre el electrodo. Si no interviene una reacción secundaria, la sal se agota y este fenómeno de descomposición, denominado *electrólisis*, cesa. La electrólisis puede tener lugar en las sales en fusión, cuyos iones también pueden trasladarse: por este procedimiento se obtiene industrialmente el aluminio, a partir de sus compuestos.

ELECTRÓLISIS

Los líquidos capaces de formar iones conducen la electricidad y son descompuestos por ella. Los iones, que son átomos o grupos de átomos con carga eléctrica, transportan la corriente de un electrodo al otro y reciben o les entregan un electrón, según sean positivos o negativos. En síntesis, cada electrodo atrae a los iones de signo opuesto al suyo y lo neutraliza. Mediante la electrólisis se separan los metales de sus sales en solución, se descompone el agua, se produce el aluminio, etc.

LA GALVANOPLASTIA

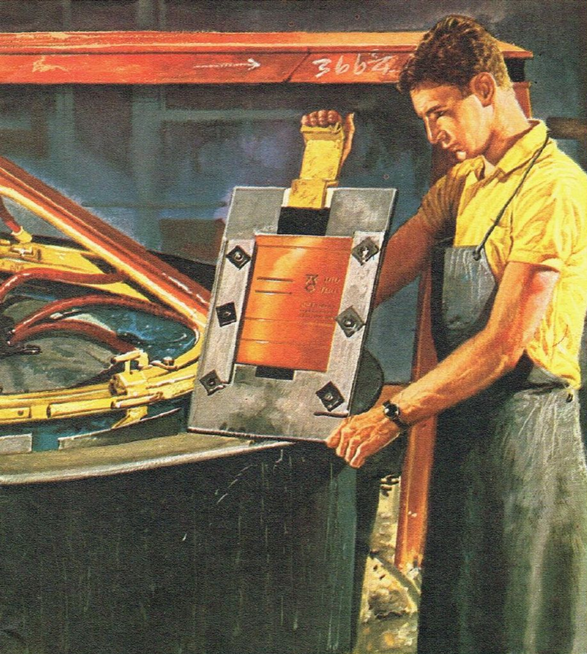
La galvanoplastia utiliza este fenómeno de *electrodeposición* para dar un revestimiento metálico a muy diversos objetos, con el fin de modificar su aspecto, su dureza, su resistencia a la corrosión, sus dimensiones, etc. Si se desea cobrear un objeto de metal se lo utiliza como cátodo, es decir como polo negativo, a fin de que se le adhieran los iones positivos de cobre. En la práctica, el polo positivo es un bloque de cobre puro, porque el ion sulfato atraído por él renueva, al atacarlo, la provisión de sulfato de cobre.

De la misma manera se puede platear un cuerpo conductor en una solución de nitrato de plata. El objeto se coloca en el cátodo negativo y un trozo de plata pura constituye el ánodo positivo, fuente de reposición de la sal consumida.

REQUISITOS PRINCIPALES

La cuba que contiene la solución no debe ser conductora; suele revestírsela interiormente con láminas de vidrio para anular toda descarga o derivación perjudicial. Si el objeto que se desea metalizar no es conductor recibe una capa previa de grafito o un depósito químico de plata para que pueda convertirse en electrodo. En el cromado del acero, las partes que no deben endurecerse excesivamente se protegen de antemano con un barniz aislador.

Se utilizan voltajes reducidos (6-12 voltios), porque lo que interesa en la galvanoplastia es el *número* de electrones (que neutralizarán otros tantos iones) y no su energía. El tiempo necesario para la galvanización depende del espesor del depósito y la cali-



◀ **Cuba electrolítica especial con una solución de sulfato de cobre. Se emplea para depositar una capa de cobre metálico sobre ciertas planchas para impresión.**

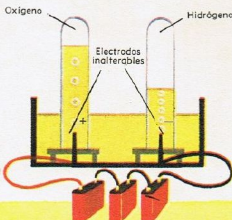
EL ELECTROMOLDEADO

Mediante la electrodeposición de metales en moldes o matrices negativas, se reproducen diversos objetos. Si el molde es de plástico no conductor se le aplica grafito, oro vaporizado en el vacío o un depósito químico de plata. Cuando el vaciado electrolítico se destina a la impresión se habla de "electrotipia". Las matrices para discos fonográficos se fabrican también por electrodeposición. La réplica electrovaciada se desprende más fácilmente del molde si interviene una película de grafito, óxidos, sulfuros, cromatos, etcétera.
Los objetos que deben soportar un desgaste severo llevan una capa exterior (la primera que se deposita) de cromo; en electrotipia la plancha se protege, cuando es necesario, mediante una película de 0,025 mm. de níquel seguida por otra de 0,150 mm. de cobre.

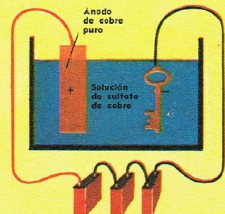
dad del trabajo, y puede durar hasta más de una hora.
Cuando un metal no adhiere bien a otro, como el cromo al acero, se recurre a una metalización intermedia; en este caso se deposita primero una capa de cobre, que asegura la unión, y luego otra de níquel anticorrosivo. Así, la terminación de cromo no se descascara, ennegrece o empaña.
La escrupulosa limpieza previa del objeto es indispensable; se emplean primero solventes de las grasas, y luego ácidos que disuelven los óxidos; eventualmente se conecta el cuerpo al ánodo del baño, para corroerlo superficialmente.

METALES QUE SE EMPLEAN

Los metales susceptibles de utilización en galvanoplastia ocupan una región bien delimitada de la tabla periódica de los elementos. Sus números atómicos son (ambos extremos inclusive): 24 a 34, 42 a 52 y 74 a 84. Sus nombres figuran en la lista de la *página 226 del tomo I*. Los de uso más frecuente se enumeran a continuación.
La *plata,* para embellecer y en ciertos contactos eléctricos. El espesor del llamado *triple plateado* es de 0,025 mm. En el uso diario sólo el azufre (huevo, p. ej.) ataca a la plata, ennegreciéndola.
El *oro,* en joyería, en capas de 0,00006 mm. a 0,003 mm. de espesor. Se pueden depositar aleaciones para lograr matices diferentes.
El *cromo,* en automóviles y artefactos, en capas de 0,0006 mm., para mayor brillo y dureza. Ciertas industrias aprovechan esta última (planchas para impresión de muchos ejemplares).
El *níquel,* el mejor anticorrosivo después del oro. Plantea problemas de duración del acabado.
El *plomo,* para resistir al ácido sulfúrico en los acumuladores.
El *cinc,* anticorrosivo económico. Se le añaden cromatos para mejorar sus propiedades.
El *cobre,* importante para evitar el indebido endurecimiento del acero en ciertos puntos especiales. Su utilización en el cromado declina.
El *estaño,* en heladeras y en piezas pequeñas que deben soldarse (funde fácilmente).
El *cadmio,* para proteger el acero. Es caro y de menor calidad ornamental que el cromo. Se utiliza en varias industrias.



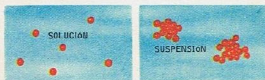
Cuando una corriente eléctrica atraviesa el agua (acidulada para volverla conductora) se desprende hidrógeno del cátodo negativo y oxígeno del ánodo positivo. El volumen de hidrógeno es doble, pues la fórmula del agua es, como ya sabemos, H_2O.



Cuando una corriente continua atraviesa la solución de sulfato de cobre, se deposita cobre puro en el polo negativo (la llave, en la ilustración).



LAS SOLUCIONES



A la izquierda, una solución verdadera: las moléculas se dispersan totalmente debido a su afinidad por el líquido. A la derecha, una suspensión: cada partícula se compone de muchas moléculas.

Las soluciones, generalmente líquidas, son mezclas homogéneas de dos o más componentes. A diferencia de las combinaciones químicas, las proporciones de los ingredientes no son por fuerza invariables, y las propiedades del conjunto varían en forma continua, de acuerdo con los porcentajes de las sustancias disueltas.
Las soluciones son muy importantes. La absorción de alimentos en el intestino, la penetración de sales en el suelo, la limpieza de tejidos y muchas funciones de las células vivientes, se llevan a cabo merced a la disolución de sustancias diversas en líquidos *solventes*.



Cuando el azúcar se disuelve en el agua forma una solución verdadera: ya no es posible verlo.



Más allá de cierto límite de saturación, la sal no se disuelve ya en el agua y cae al fondo.



Las soluciones verdaderas atraviesan los filtros, que retienen las partículas en suspensión.

PROPIEDADES DE LAS SOLUCIONES

Las soluciones son *homogéneas*, es decir, perfectamente idénticas en sus menores porciones visibles. Son siempre *transparentes* (aunque a veces coloreadas) porque no encierran partículas gruesas que al reflejar la luz le impartirían un aspecto lechoso. La sustancia disuelta se llama *soluto*, y está dividida en moléculas o iones independientes entre sí. Ejemplo: azúcar en agua.

FALSAS SOLUCIONES

Un líquido puede contener en *suspensión* un sólido muy desmenuzado. También puede formar una *emulsión* de gotitas microscópicas con otro líquido insoluble en él. Pero esas diminutas partículas constan de muchas moléculas, y tienden a separarse de la mezcla por falta de afinidad con el medio que las *dispersa*. Ejemplo: la separación de la grasa en la leche, o la decantación del agua enturbiada por arcillas.
Las suspensiones son lechosas porque sus grandes parcelas desvían la luz; la filtración y otros métodos separan sus ingredientes; por último son inestables, o sea que sus materiales tienden a segregarse espontáneamente. En un gas, la dispersión de un sólido es *humo* y la de un líquido, *niebla*.

SOLUCIONES COLOIDALES

Existen sustancias cuyas moléculas son enormes, como las proteínas o los plásticos; estos grandes conglomerados atómicos pueden tener afinidad con un solvente. También acontece que una molécula de tamaño considerable se componga de dos mitades opuestas, una que atrae al líquido y otra que lo repele, como ocurre con el jabón.
En tales casos se obtienen soluciones *coloidales*, intermedias entre la solución verdadera y la suspensión. Una solución coloidal no es transparente ni lechosa, sino opalescente. Cuando el tamaño de las partículas es menor de un millonésimo de milímetro, la solución es también coloidal: el oro coloidal es una suspensión estable de oro en agua. Los corpúsculos dispersos son tan diminutos que no logran separarse del líquido: es necesario utilizar una membrana semipermeable. Los ultramicroscopios permiten ver esas partículas infinitesimales.



▲ **Cuando el agua de mar se congela, forma cristales de hielo libres de sal, que al fundirse dan agua potable. La separación se debe a que el agua pura se congela antes que el agua salada. La purificación de sustancias por este método se denomina "crioscopia".**

SEPARACIÓN DE LOS INGREDIENTES

El método clásico para aislar los componentes de una solución verdadera es la destilación. A menudo debe repetírsela varias veces, porque los vapores del solvente arrastran una pequeña proporción del soluto. Por ejemplo, el vapor proveniente del mar contiene una mínima proporción de sales y gases. Si el calor destruye las sustancias se recurre a la *destilación en el vacío*, que permite trabajar a baja temperatura. Existen muchos perfeccionamientos, como la destilación molecular, que se explicarán gradualmente.

También se obtienen sustancias puras por congelación. Por ejemplo, los bancos de hielo que se forman en el mar no contienen sal; los esquimales funden trozos de ellos para beber.

El soluto puede ser sólido (alumbre), líquido (alcohol) o gaseoso (gas amoníaco). Las aleaciones son soluciones sólidas de metales. En cambio, se acostumbra decir que los gases son *miscibles*, porque todos ellos, formados por moléculas independientes, se mezclan entre sí en cualquier proporción.

LA SATURACION

Existe un límite para el porcentaje de una sustancia dada que puede disolverse en determinado líquido. La solubilidad suele aumentar al elevarse la temperatura si se trata de sólidos o líquidos. Por el contrario, como se observa en las bebidas gaseosas, el frío y la presión favorecen la disolución de los gases.

El límite de solubilidad para cada caso particular se llama *saturación;* más allá de él, la sustancia se vuelve insoluble. Es fácil obtener hermosos cristales de alumbre dejando enfriar, con lentitud, una solución hirviente y saturada.

LOS SOLVENTES EN LA INDUSTRIA

Casi todas las pinturas y barnices contienen un solvente que aumenta su fluidez y luego se evapora (acetato de butilo, derivados del petróleo, etc.). ● También los adhesivos de uso doméstico, basados en nitrocelulosa o sustancias similares, se venden semidisueltos, en estado casi pastoso (suelen incluir solventes muy volátiles, como la acetona). ● La industria textil es un gran consumidor de solventes: muchas fibras artificiales se obtienen coagulando una solución espesa, que se expele por diminutos orificios; ejemplo: nilón y rayón. ● Cuando un material plástico es quebradizo o muy difícil de moldear, se le incorpora un líquido no volátil llamado plastificante, que lo vuelve más blando y fluido; verbigracia, las "telas" de policloruro de vinilo y el celuloide contienen fosfato de tributilo. ● El nitrobenceno es el solvente de las pomadas para lustrar el calzado. ● Los cosméticos contienen dietilenglicol. ● El tetracloruro de carbono, que no se inflama, es el solvente de las grasas preferido para la limpieza a seco. ● El extraordinario incremento del empleo de pesticidas en la agricultura, aumenta paralelamente el de los solventes correspondientes. ● Por último, una importante fuente de consumo es la extracción de grasas y aceites de los vegetales y la refinación del petróleo: se emplean líquidos que disuelven únicamente las sustancias que se desea extraer.

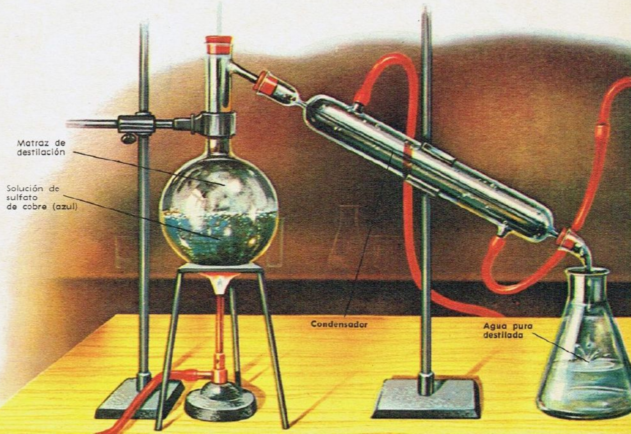


La solubilidad de los gases aumenta con la presión. Cuando ésta se suprime, el gas escapa en forma de burbujas.

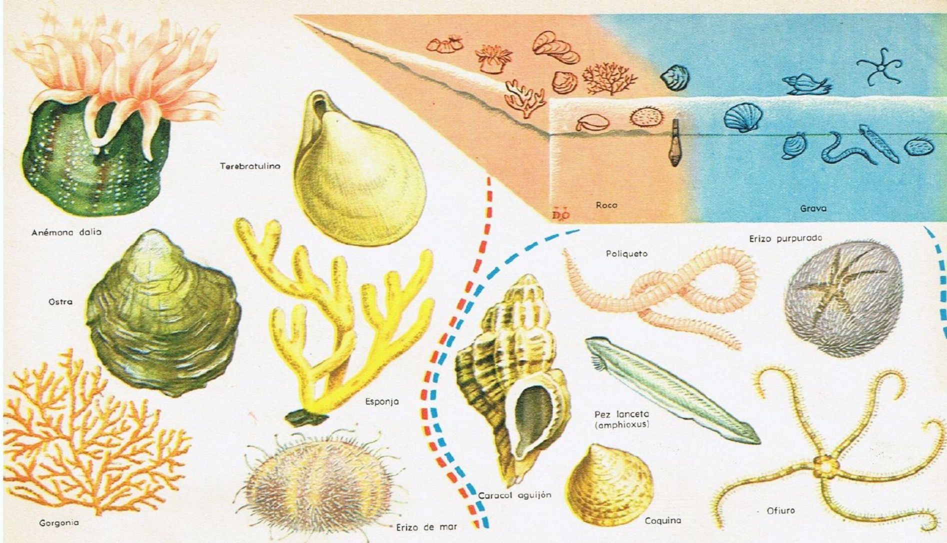
Una célula vegetal sumergida en agua pura se hincha. Su membrana exterior es semipermeable: permite el paso de las moléculas de agua, pero obstaculiza el de las de azúcar u otras mayores.



El agua es, con mucho, el mejor solvente de sustancias inorgánicas. Ningún otro líquido disuelve tantas como ella. Pero muchos compuestos orgánicos como los aceites y grasas, requieren otros solventes, también orgánicos. El acetato de amilo (llamado "esencia de banana") disuelve la nitrocelulosa y se utiliza en los barnices y esmaltes para los uñas; la esencia de trementina fluidifica las pinturas al óleo, y el benceno es el solvente del caucho no vulcanizado. Casi todos los compuestos orgánicos que contienen el grupo OH (oxhidrilo) en su molécula, como el alcohol, la glicerina o los azúcares, se disuelven en agua.



Mediante la destilación puede recuperarse el solvente en estado casi puro. En la ilustración se obtiene agua incolora a partir de una solución azul de sulfato de cobre.



ECOLOGÍA

LA VIDA EN LOS FONDOS MARINOS

El fondo del mar es la región menos explorada de la superficie de la Tierra. Con todo, lo que ya conocemos de él nos muestra una región de grandes contrastes, que se extiende desde la costa hasta las inmensas profundidades, y que presenta enormes cadenas montañosas, profundos abismos y vastas mesetas. Igual que sobre los continentes, hay muchas clases de suelos: arenosos, lodosos, pedregosos o rocosos, y hay grandes superficies cubiertas con las conchas calcáreas o silíceas de pequeños animales marinos, o con arcilla roja. Los rayos del Sol sólo llegan hasta él en las aguas muy poco profundas. A mayor profundidad sólo hay una ligera penumbra y en los abismos marinos reina siempre la oscuridad, un mundo silencioso donde raramente varían las condiciones, un mundo en que la temperatura permanece durante todo el año alrededor de los 3°C y que sólo es alterado por las lentas corrientes oceánicas de gran profundidad. Un mundo donde la enorme presión producida por el agua que hay sobre él, aplastaría a todo ser no adaptado para resistirla. Todas las formas de vida que habitan el fondo del mar reciben colectivamente el nombre de *bentos* (de *benthos* = profundidad). Por lo general, cuanto mayor es la profundidad del lecho marino, tanto menor es la cantidad de seres vivientes que se encuentran. Las áreas costeras, pobladas de algas marinas, son más ricas en vida animal, especialmente en el borde de la plataforma continental (el área que desciende con ligera pendiente por debajo del agua de las costas), hasta una profundidad de alrededor de 200 m.

AMBIENTES DEL FONDO MARINO

Las oscuras, silenciosas y casi invariables condiciones de las profundidades, contrastan con las de los márgenes del fondo marino, las costas, donde los animales tienen problemas especiales. Son alternadamente cubiertos y descubiertos por el rítmico subir y bajar de las mareas. Con la marea alta quedan sumergidos en agua salada, y tal vez sometidos a toda la fuerza de la rompiente. Con la marea baja pueden tener que vérselas con una lluvia de agua dulce, o con el calor de los rayos solares en un día de verano (la costa del mar será descrita en un artículo posterior).

El fondo del mar presenta una gran variedad de ambientes *(habitats)*, cada uno con sus problemas particulares para los animales que los habitan, los cuales están maravillosamente adaptados para resolverlos. Por ejemplo, gran parte del fondo está cubierto por un barro blando, semifluido, y muchos animales poseen *tallos* que mantienen sus cuerpos por encima del lodo, impidiendo que se hundan y ahoguen en él. Así son algunos lirios de mar y ciertas esponjas espinosas, cuyas largas púas se apoyan en el fondo, sosteniéndolas sobre el lodo. Un curiosísimo pez, el Trípode (Benthosaurus), posee tres aletas enormemente largas, a manera de zancos, que le permiten moverse a saltitos.

Algunas partes del fondo marino, especialmente donde el fondo es rocoso, semejan hermosos *jardines submarinos* con *bosques* de corales y esponjas parecidos a plantas, o grupos de anémonas de mar, semejantes a flores (antozoos). En otras zonas del fondo marino parece haber muy poca vida,

Arena

Barro

Navaja - Mango de cuchillo

Estrella de mar

Cangrejo máscara (corystes)

Caracol de mar

Ratón o topo de mar (afrodita)

Pepino de mar



Una selección de animales de cada uno de los tipos de fondo que se ven en el diagrama. Se aprecia la distribución de animales superficiales y animales que horadan el fondo. Hay muchos tipos de fondos intermedios entre los señalados (la grava puede ser barrosa, y suelen mezclarse la arena y el barro).

pero bajo su superficie podrían encontrarse centenares de gusanos, moluscos y cangrejos. Esto es más común en fondos arenosos o barrosos.

En distintas partes del océano, sobre terrenos similares, se desarrollan *comunidades* animales muy semejantes, que contienen los mismos grupos de animales dominados por una clase particular, que da su nombre a la zona. Así, por ejemplo, el barro de poca profundidad a menudo es dominado por el molusco *cardium* (berberecho), y la arena de poca profundidad por otro bivalvo, *tellina*.

LLUVIA DE ALIMENTOS

En **Praderas oceánicas, tomo I, página 193,** se describía de qué modo las aguas superficiales de los océanos están repletas de vida, representada por organismos que flotan a la deriva (el plancton). A medida que los miembros del plancton mueren, sus restos se hunden en el mar y caen como una lluvia continua, formando una fina capa sobre el fondo. Hay así un abundante suministro de alimentos para el bentos, cuya gran mayoría se alimenta con estas partículas, mientras que las criaturas de mayor tamaño son carnívoras, y se alimentan de los organismos que comen esas pequeñas partículas (micrófagos), cosa que también hacen muchos peces.

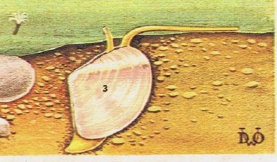
Los seres micrófagos del bentos ya atrapan las partículas que caen, mientras están en suspensión, o se nutren directamente de los **detritos.** En este caso, ingieren el limo o la arena, de modo análogo a la lombriz de tierra, que traga el **humus** para aprovechar los residuos orgánicos que contiene.

Cuando el fondo es rocoso pocos detritos pueden sedimentarse, puesto que son arrastrados por la acción de las olas y las corrientes. La mayoría de los animales se alimentan de partículas en suspensión. Las esponjas, por ejemplo, son como filtros en forma de vaso. Producen una corriente, y el agua con partículas en suspensión pasa a través de sus paredes. Las partículas quedan atrapadas en los poros por células especiales, mientras el agua sale por el orificio (ósculo) que hay en la parte superior del vaso. Los hidroides, o sea, organismos semejantes a la hidra, se alimentan, además de estas partículas muertas, de pequeños animales y plantas vivas. En forma análoga, las anémonas de mar capturan alimentos mediante sus tentáculos. Las gorgonias (corales córneos) y otros tipos de animales afines forman colonias ramificadas. La masa principal de cada colonia la constituye un esqueleto muy ramificado, de material calcáreo, en el cual, en depresiones en forma de copa, viven los diminutos pólipos semejantes a actinias. En una colonia puede haber millares de pólipos, y cuando todos extienden sus tentáculos como sombrillas invertidas, pueden capturar grandes cantidades de partículas de plancton que caen. Las plumas de mar, parientes de las gor-

gonias, fijas en el barro o la arena, mantienen la parte principal de cada colonia por encima del lecho marino, mediante un largo tallo.
Muchos de los moluscos bivalvos se alimentan de las partículas en suspensión. Sus órganos respiratorios (branquias) actúan como cedazos. Están cubiertas por cortas estructuras semejantes a pelos llamados cilias, que al agitarse producen una corriente de agua, la que transporta las partículas que lleva en suspensión y se introduce por entre la abertura de las valvas. El alimento queda adherido a una mucosidad pegajosa que poseen en la boca.
Los mejillones (habitantes de fondos rocosos), ostras y veneras (propias de los fondos de grava y arena) y las formas horadantes, como algunas almejas y coquinas (que se encuentran en la arena o en el barro) también se alimentan de este modo. Diversas especies de pelecípodos o bivalvos se encuentran en cantidades fabulosas en grandes áreas del fondo del mar. Todos se mantienen ocupadísimos tratando de cazar las partículas de alimento que pasan, y, de ese modo, al cabo de un año las convierten en toneladas de carne de molusco, que muchos peces necesitan, a su vez, para alimentarse. Vemos entonces que hasta cierto punto, los peces del mar dependen de la increíble eficiencia con que los bivalvos **extraen** del agua las partículas de alimento que lleva en suspensión.
Las ascidias, lapas, anélidos o gusanos tubícolas, lepas y balanos y muchos crustáceos, se alimentan también de partículas en suspensión. La terebratulina posee una concha bivalva (aunque no es un molusco sino un braquiópodo) y alrededor de la boca posee una cantidad de tentáculos cubiertos de cilias, que, al agitarse, producen una corriente de agua que pasa por la boca, lo que le permite capturar su alimento.
Muchos gusanos se construyen tubos de arena, cáscaras de barro y hasta de mucosidad endurecida. Algunos poseen largos y plumosos tentáculos, que se abren como los pétalos de una flor cuando el gusano sale de su tubo. Las cilias de los tentáculos atraen hacia la boca una corriente de agua, y los alimentos pueden ser conducidos hacia ella por ranuras especiales, dispuestas de tal modo que sólo llevan las de menor tamaño. Las partículas más grandes son rechazadas, o bien, pasan a formar parte del tubo.
Algunos de los gusanos que construyen tubos también se alimentan de detritos. La corriente de agua atrae hacia la boca las partículas alimenticias del sedimento marino. Muchos poliquetos (gusanos marinos con cerdas) horadan el barro o la arena, alimentándose mientras se trasladan. Como la lombriz, hacen pasar por su intestino tanto la tierra como los alimentos, que son digeridos.
Algunos gusanos, como el **arenícola**, construyen tubos en forma de U.
Los pepinos de mar u holoturias, erizos de mar, muchos bivalvos y moluscos semejantes a caracoles, se alimentan de detritos. Los bivalvos que horadan el suelo son muy interesantes. La concha es mantenida por debajo de la superficie, mientras que los tubos (sifones) se proyectan por encima de ella. Uno de los tubos es largo y se mueve como una aspiradora eléctrica, atrayendo las partículas de alimento que rodean la zona donde el animal está enterrado. Las partículas quedan en el interior y el agua sale por otro tubo, más corto.
Los invertebrados carnívoros se alimentan de estos dos grupos de animales, compitiendo con éxito con los peces en la búsqueda de comida. Ejemplos de esto son las estrellas de mar, muchas clases de poliquetos, anémonas de mar, moluscos y crustáceos, incluyendo a los langostinos y camarones. Las anémonas de mar a menudo atrapan animales tales como los langostinos e incluso peces, que nadan cerca de sus tentáculos. El ratón de mar (**aphrodite**), vuelve su boca de adentro afuera y la lanza contra su presa, que es atrapada con poderosos dientes. Cuando la boca vuelve a su posición normal la presa queda en su interior. Los caracoles de mar, como el **buccinum** (caracol bocina), son voraces comilones. Como todos los moluscos semejantes a caracoles, poseen una áspera lengua, la **rádula,** armada de agudos dientes córneos. La rádula es flexible, como una sierra de acero, capaz hasta de cortar los caparazones de otros moluscos. La mayoría de las babosas de mar (**nudibranquios**) se alimentan de animales semejantes a las hidras, anémonas de mar y, a veces, esponjas. Unos pocos se alimentan de algas, y están maravillosamente mimetizados para confundirse totalmente con el ambiente, llegando a tener salientes que semeja halgas (**dentronotus**). Desde luego, éstos sólo se encuentran en aguas poco profundas, porque las algas de que se alimentan crecen solamente si reciben luz suficiente como para permitir la fotosíntesis.
Tal vez los competidores más importantes de los peces sean las estrellas de mar. Las partes inferiores de sus brazos están cubiertas de ventosas, que pueden ser aplicadas al caparazón de un bivalvo. Ejerciendo una presión continua hasta que los músculos que las mantienen cerradas se cansan, las valvas se abren. Entonces, la estrella de mar vuelca su estómago hacia afuera, sobre la carne blanda del molusco, y lentamente lo digiere. También se alimentan de pequeños cangrejos, algunos crustáceos, gusanos, erizos, gasterópodos y otros animales, llegando a menudo a dañar las ostras perlíferas.
Los cangrejos, langostas, langostinos y camarones también son carnívoros. Se alimentan de crustáceos más chicos, gusanos y pequeños peces, y algunos también de pequeños bivalvos.







1. Un carnívoro. Las estrellas de mar usan sus ventosas para abrir las conchas de los bivalvos y llegar a la carne para deglutirla. 2. Un animal que se alimenta de partículas en suspensión. Este gusano recoge partículas en suspensión mediante su corona de tentáculos. 3. Animal que se alimenta de detritos. El tellina es un molusco que horada el fondo. Su sifón inhalante es largo y aspira partículas de alimento que se han depositado sobre el fondo del mar.

LA LUCHA POR LA EXISTENCIA

Sobre el lecho del mar hay una competencia tremenda entre sus habitantes, que se disputan encarnizadamente el alimento, el sitio para vivir, etc. Desde el punto de vista comercial, la competencia entre los carnívoros invertebrados y los peces es de mucha importancia. Los cálculos sugieren que casi todo el alimento que debiera estar a disposición de los peces, es consumido por los invertebrados. Tal vez en el futuro lleguen a inventarse métodos para disminuir los perjuicios del consumo de estos últimos, aunque, como muchos peces carnívoros se alimentan de los propios invertebrados, una disminución de éstos reduciría el número de aquellos peces.
El tipo de depósito que constituye el fondo marino es, probablemente, el factor más importante que influye en la distribución del bentos. Los mejillones, como las lapas, necesitan aferrarse a las rocas. Otros pueden vivir en la arena, pero se ahogarían en el barro. Un hecho asombroso, que ha surgido recientemente, es que las larvas planctónicas de algunos animales que habitan en el fondo, pueden detener su desarrollo (al llegar a cierta edad) si aparecen en una zona del mar en la cual el ambiente no es adecuado, de modo que esperan hasta llegar a una ubicación conveniente.
Pero la temperatura y salinidad del agua también pueden ser importantes. La ostra requiere, para reproducirse, agua relativamente caliente (alrededor de 17-18°C), ya que si bien el individuo adulto puede vivir tranquilamente en aguas de menor temperatura, las larvas morirían. La baja temperatura también retarda el crecimiento de los animales jóvenes, y cuanto más tiempo sigan en esa etapa de su desarrollo, más probabilidades tienen de caer víctimas de los depredadores. La salinidad es bastante uniforme en todo el lecho del mar, y sólo asume importancia en aguas poco profundas, donde las mareas y el agua dulce de los ríos pueden causar algún efecto.

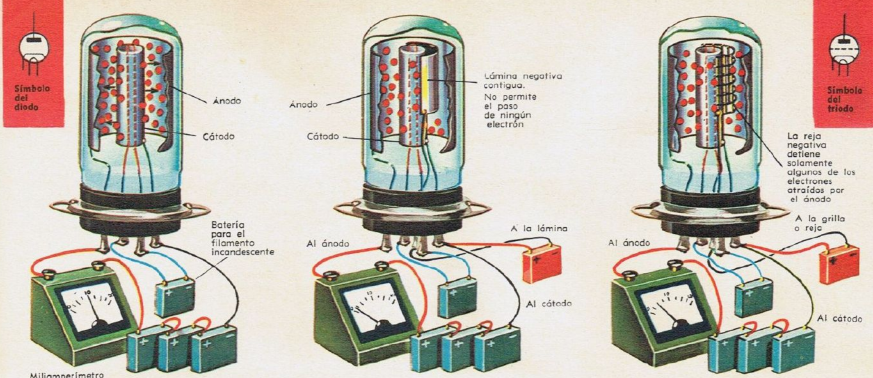


Figura 1. En el diodo, el ánodo positivo atrae a través del vacío los electrones expelidos por el cátodo central, negativo y caliente.

Figura 2. Una lámina compacta no dejaría pasar ningún electrón hacia el ánodo. Las oscilaciones de su carga no influirían.

Figura 3. Por los amplios intervalos entre las espiras de la reja pasan muchos electrones. Sólo algunos son repelidos.

EL TRIODO, VÁLVULA DE TRES ELECTRODOS

Se explicó ya que un conductor con carga negativa tiende a eyectar su exceso de electrones si está caliente. Favorece esta emisión una placa positiva o ánodo, que los atrae a través del vacío.

En *tomo II, páginas 24 y 48* vimos que el diodo, compuesto de un filamento incandescente central, una camisa negativa o cátodo que lo rodea y un ánodo periférico, llega a un punto de saturación: la corriente obtenida no excede de cierto límite, cualesquiera sean la temperatura y el voltaje empleados. *El gran defecto del diodo es no poder amplificar las corrientes que recibe.*

EL TRIODO

Lee De Forest creó el primer amplificador, al interponer entre el cátodo y el ánodo del diodo, una espiral de alambre (denominada *grilla o reja*), que no obstaculizaba materialmente el paso de los electrones.

Sin embargo, cuando la carga de dicha criba es negativa repele los electrones que emigran, y tiende a hacerlos regresar al cátodo. Si su voltaje negativo es débil (figura 3) muchos llegarán al ánodo; si es fuerte (figura 4) casi ninguno podrá franquear el obstáculo. Cuando la reja es neutra no entorpece el funcionamiento del diodo. Cuando la reja se vuelve positiva refuerza la atracción del ánodo sobre los electrones (recordemos que es una espiral muy abierta que los deja pasar fácilmente).

AMPLIFICACIÓN

La gran influencia de la grilla se debe a su proximidad al cátodo; su carga influye a tal punto en la corriente de la válvula que se la llama *reja de control*. Su importancia práctica reside en que una variación *minúscula* en la carga de la reja, determina una modificación *muy considerable* del caudal de electrones hacia el ánodo. En suma, una alteración pequeña de la reja se traduce en una perturbación importante de la corriente de la válvula, denominada *corriente de placa*. Los altibajos de voltaje de la reja son la base de la amplificación, papel fundamental de las válvulas electrónicas.

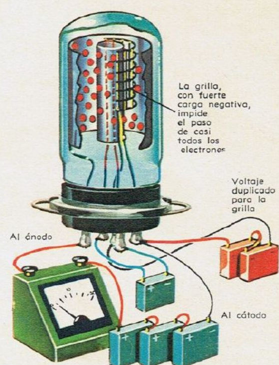
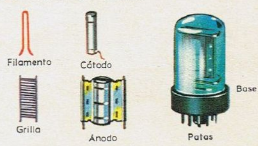


Figura 4. El miliamperímetro indica que una reja con carga negativa importante detiene a la mayoría de los electrones. Si es positiva multiplica la corriente.

LAS PARTES DE UN TRIODO



AGUA Y PROGRESO

CIENCIA APLICADA

La presencia de agua significa vida y su ausencia es sinónimo de muerte. Pero no se trata sólo de la existencia de los organismos útiles; sino también de la de una infinidad de bacterias y parásitos nocivos. En el Egipto antiguo una creciente exigua del Nilo significaba hambre, pero las inundaciones excesivas acarreaban pestes. Es probable que la súbita desaparición de las primitivas civilizaciones de la Mesopotamia, como las de Mohenjo Daro y Harappa, se deba a una epidemia incontrolable de paludismo. En efecto, las grandes áreas de tierra empapada por la irrigación, bajo un clima tropical, favorecían el desarrollo de los mosquitos transmisores de la malaria, y la extensión de la bilharziasis y de las pestes vegetales.

El agua es también la materia prima más abundante e importante para nuestro trabajo y alimentación. La agricultura es, con mucho, el principal consumidor de agua.



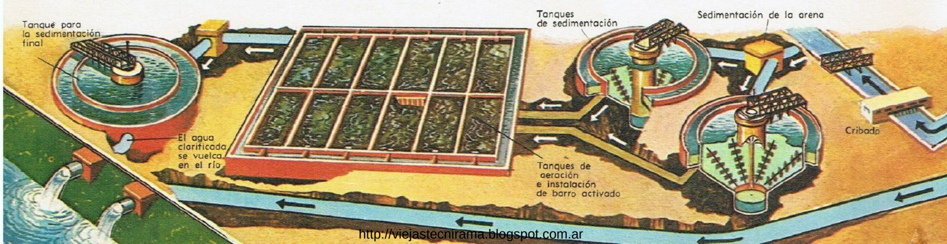
En épocas pasadas las condiciones sanitarias eran deplorables. Los residuos y aguas de desecho se arrojaban a la calle y a menudo contaminaban las fuentes de agua potable. El nivel de la calzada subía gradualmente por la acumulación de desperdicios a pesar de la presencia de cerdos, grandes consumidores. Sólo en el siglo pasado se impuso la convicción de que era necesario mejorar las condiciones sanitarias, gracias a la incansable prédica de Edwin Chadwick (1800-1890).

LA ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Con la aparición de la agricultura nació la vida sedentaria y poco después surgieron las ciudades. Éstas promovieron el hacinamiento, que multiplicaba las oportunidades de contagio. Se originaron así terribles epidemias que sólo se eliminaron al mejorar las condiciones sanitarias, hace menos de un siglo.

Fue Edwin Chadwick, incansable apóstol de la higiene, el primero en comprender la tremenda importancia de la purificación del agua. En aquella época, su patria, Gran Bretaña, se hallaba en pleno desarrollo industrial y las condiciones se habían agravado: las fábricas descargaban agua impura en los arroyos, inutilizándolos para todo uso y matando a los peces.

Las ciudades modernas poseen una red de alcantarillas para evacuar rápidamente las aguas de lluvia y prevenir las inundaciones, que siempre constituyen un peligro potencial para la salud. Las alcantarillas se limpian periódicamente, a fin de evitar obturaciones e impedir que se acumulen hojas y otros materiales en descomposi-





ción, terreno de cultivo para organismos patógenos de todo tipo.
Las aguas de desecho de los baños, cocinas o fábricas pasan a la red cloacal, sistema de cañerías confluyentes de calibre cada vez mayor. Finalmente, el líquido llega a las plantas de purificación y tratamiento. En los métodos modernos las aguas pluviales se eliminan por separado. Las cañerías son descendentes, de modo que el agua circula en ellas por la acción de su propio peso. Se evitan los codos o curvas con ramas ascendentes, pues favorecerían la acumulación de residuos.

PURIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN

Debe tenerse siempre presente que el papel principal en la destrucción de las impurezas corresponde a las bacterias. Por ejemplo, cuando un río penetra en el área de una gran ciudad, los productos químicos de desecho eliminan todo rastro de vida en él; pero unos kilómetros aguas abajo reaparecen bacterias y algas, y al poco tiempo las aguas vuelven a ser límpidas y potables. Las modernas plantas de tratamiento de aguas residuales llevan a cabo este mismo proceso en depósitos, para evitar la contaminación de las aguas fluviales.
Antes de penetrar en la planta de tratamiento, los líquidos cloacales son cribados, a fin de eliminar los objetos de mayor volumen, y pasan después a unos tanques donde se sedimenta la arena en suspensión, que podría desgastar las bombas y cañerías que siguen.
La etapa subsiguiente es un decantador en cuyo fondo se posa una especie de barro. Entretanto las aguas superficiales, ya más límpidas, llegan hasta un depósito donde las bacterias descomponen los detritos por oxidación; éste mezcla íntimamente el líquido residual con el oxígeno atmosférico y contiene los tipos adecuados de microorganismos.
En el método de los filtros de percolación el agua forma una película que pasa sobre piedras o coque y presenta una gran superficie de contacto con el aire. En el método de barro activado se agita el líquido del tanque con burbujas de aire. En ambos casos las bacterias *aerobias* (que necesitan aire) oxidan las grandes moléculas y las descomponen: por ejemplo, las proteínas se fragmentan en meros compuestos amoniacales. Pasado cierto tiempo el agua purificada retorna al río.
Para tratar el sedimento de lodo se recurre a la acción de bacterias *anaerobias*, que pueden vivir sin oxígeno pues captan la energía proveniente de otras reacciones químicas. De estos depósitos, llamados de digestión, brota gas metano (CH_4), hidrocarburo que se emplea como combustible para accionar las maquinarias de la instalación. Luego se seca el barro y se lo emplea como fertilizante. En un próximo artículo tecnológico detallaremos minuciosamente el proceso de purificación.

EL AGUA POTABLE

Para la bebida, la cocción y el lavado el agua debe ser límpida, aireada, inodora y bacteriológicamente pura. Su grado óptimo de mineralización se estima en 200 miligramos de carbonato, o 30 miligramos de sulfato de calcio por litro.
Los antiguos la filtraban a través de piedras porosas, método que cualquier grieta vuelve anodino. Los filtros lentos actuales (menos de 3 m^3. diarios) utilizan capas de arena y pedregullo. En los filtros rápidos (10 a 15 m^3. por día) se procede a una coagulación previa por medio de alumbre, que precipita la mayor parte de las materias en suspensión. Tal como en la purificación de las aguas servidas, el papel esencial corresponde a las bacterias de la arena.
Existen varios procedimientos de esterilización del agua ya filtrada. El cloro es muy empleado. El calor es caro y despoja al agua de los gases en disolución. Los rayos ultravioletas son muy eficaces cuando el líquido es incoloro, pero un tono amarillo

Las aguas de desecho pueden eliminarse por conductos independientes de los de agua de lluvia. En tal caso estos últimos desembocan directamente en un río. La ilustración no muestra la planta de tratamiento de los barros.

los absorbe e inutiliza. Algunos autores consideran que el agente esterilizador del porvenir es el ozono, variedad muy activa del oxígeno.

EL CONSUMO DE AGUA

El hombre y los animales domésticos *beben* anualmente diez veces su propio peso. En las ciudades, debido a la transformación de los hábitos de higiene personal, el consumo diario total por habitante oscila entre 500 y 1.000 litros.

En los procesos industriales el gasto de agua depende del producto que se elabora. Para fabricar ladrillos el doble del peso es casi excesivo; para el papel el coeficiente es de 250, y para obtener abonos nitrificados es preciso multiplicar el peso final por 600.

La agricultura es mucho más dispendiosa debido a la transpiración por las hojas: una cosecha de maíz requiere 1.000 veces su peso en agua; una de trigo, 1.500; de arroz, 4.000, y de fibra de algodón, 10.000. La mayor parte se obtiene de las lluvias y mediante sistemas rudimentarios de riego; pero el rápido aumento de la población mundial permite predecir que pronto influirá en el precio de las cosechas el costo del riego artificial.

¿DE CUÁNTA AGUA DISPONEMOS?

En los océanos la evaporación excede en un 9 % a las precipitaciones correspondientes. Este 9 % se equilibra por una mayor caída de lluvia y nieve en los continentes y vuelve al mar por los ríos y arroyos. El total anual de las precipitaciones en tierra firme es de casi medio billón de toneladas, e incluye el retorno de la propia evaporación, además del exceso recibido de los océanos.

Los ríos llevan anualmente al mar unos 33.000 millones de toneladas. De éstas, la mitad pertenece a 68 grandes sistemas fluviales, que abarcan un área de 5 millones y medio de kilómetros cuadrados; la otra mitad se evacua por las costas y arroyuelos y abarca una superficie equivalente. Hay también un millón y medio de kilómetros cuadrados de glaciares y tres millones y medio de kilómetros cuadrados que desaguan en mares interiores (cantidad que incluye dos millones y medio de kilómetros cuadrados de desierto).

CUÁNTO CONSUME LA AGRICULTURA

La mayor parte del caudal de los ríos se desaprovecha y pierde en el mar. El consumo agrícola (1.200 millones de toneladas anuales) no alcanza al 4% del caudal de los ríos, y la superficie sembrada es el 1 % de la tierra firme.

Sin embargo, en las zonas regadías y de cultivo intensivo se agotan las reservas subterráneas, y las capas de agua son cada vez más profundas. Por otra parte las lluvias y la evaporación se distribuyen mal: los bosques tropicales, que reciben y convierten en vapor una elevada proporción del agua circulante, son poco importantes para la humanidad.

Con todo, el problema mayor es la falta de preparación técnica. Los sistemas primitivos de riego mediante canales que nacen de los ríos aumentan el área cultivable; pero el agua se evapora en la superficie misma de la tierra empapada y sus sales se acumulan hasta que el terreno se vuelve completamente árido (no debemos olvidar que una gran parte de la sal de los mares proviene del aporte de los ríos, en el curso de las eras geológicas).

Cuando se utilizan métodos modernos y se bombea el agua subterránea con fines de riego, se brinda a la sal una oportunidad para que se disuelva y penetre en el suelo.

GLOSAS Y COMPLEMENTOS

La depuración del agua en circuito cerrado (piscinas de natación, por ejemplo) brinda economías apreciables. Se emplea principalmente en la siderurgia, la refinación de petróleo y la industria química. En algunos casos la reducción del consumo alcanza al 96 %. ● Ciertos detergentes (a base de hexadecano) forman sobre el agua una capa infinitesimal, de una sola molécula de espesor, que impide la evaporación. Se los ensaya activamente en lagos y canales para disminuir las pérdidas de líquido. ● Se elimina la sal del agua marina por medio de la "electrodiálisis". Ésta consiste en una electrólisis corriente (ver pág. 66), pero dos membranas rodean los electrodos e impiden que los productos de la descomposición química vuelvan al centro del depósito. ● Se estudia activamente el empleo de los desechos de las pilas atómicas para calentar el agua de mar y recoger su vapor purificado. ● La coagulación de las materias orgánicas se facilita si el agua es considerablemente turbia: las motas o "flóculos" que se forman caen con más rapidez en el fondo. ● El agua de las lluvias, del riego o de los ríos, que se infiltra en la tierra desciende hasta encontrar una capa impermeable y se concentra en el terreno poroso contiguo. La primera capa puede estar a pocos centímetros o a centenares de metros bajo la superficie. ● Normalmente las aguas subterráneas fluyen hacia el océano. Pero en ciertos casos, cuando se extrae demasiado líquido, se invierte el sentido de la corriente y la sal del mar contamina la capa. ● El ozono para la purificación del agua proviene del oxígeno de una corriente de aire seco que pasa entre dos electrodos de alto voltaje. El agua se esteriliza por pulverización en una atmósfera rica en ozono. ● La erosión avanza sin cesar. No cabe duda alguna de que en épocas recientes el Sahara era fértil; lo habitaban cazadores y pastores y lo cruzaban caravanas. Poco a poco el desierto se interpuso y aisló pueblos de la misma raza, cuyos descendientes se encuentran hoy simultáneamente en las costas oriental y occidental de África.

EL COSTO DEL AGUA

En los países industrializados el precio del riego alcanza solamente al 1 % de la renta nacional. Pero si un país exclusivamente agrícola depende cada vez más del riego artificial, la proporción puede elevarse hasta un nivel catastrófico.

Aunque el costo del agua es miles de veces menor que el del petróleo o la leche, resulta, de todos modos excesivamente elevado. Todo programa de riego en los países subdesarrollados, con un exceso de población desnutrida y en constante aumento, debe tenerlo muy en cuenta.

Por falta de medios técnicos, en los países subdesarrollados se aprovecha únicamente la tierra de buena calidad contigua a los ríos o que recibe precipitaciones suficientes. A menudo coexiste un exceso de agua no utilizada con una escasez de tierra cultivable y de trabajo.

EL CASO DEL RÍO INDO

Su cuenca es una de las mayores del mundo y su caudal duplica al del Nilo. Las tierras regadas abarcan 12 millones de hectáreas, la mayor área individual del mundo. Sin embargo, la población vive en la pobreza, y la quinta parte de las tierras se inutilizó en pocos años por la acumulación de sales debida al drenaje defectuoso. En efecto, los campesinos trabajan con primitivos arados de madera y bueyes desnutridos: el agua queda en la superficie donde la evaporación es enorme.

EL CASO DE EGIPTO

En el Egipto antiguo, al resecarse el limo después de las inundaciones periódicas, se abrían hondas grietas que favorecían la penetración profunda del agua y evitaban el trabajo de arar. Desde 1820, año crucial en que se edificaron represas bajas para el riego, se triplicó el área cultivada y se decuplicó la población.

El caudal del Nilo oscila entre 50 y 150 millones de toneladas anuales, con un promedio de 100 millones. Correctamente utilizado y con las represas actuales se podría duplicar el área sembrada.

La represa de Asuán permitirá elevar la superficie de tierras regadías a 33 millones de hectáreas, cantidad 10 veces superior a la actual; brindará además 10 millones de hectáreas al Sudán, fertilizantes químicos y energía eléctrica.

RECUPERACIÓN DE TIERRAS

El único proyecto concreto en gran escala es el de contener, mediante sendas represas, las aguas de los ríos siberianos Obi y Yenisei, creando un lago interior que regaría las estepas adyacentes a los mares Caspio y Aral (50 millones de hectáreas y por añadidura 70 millones de kilovatios).

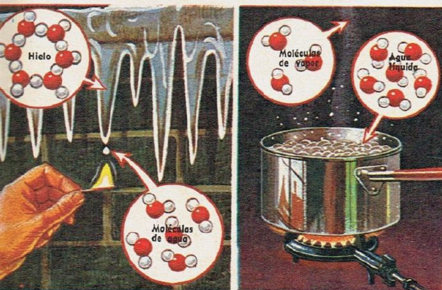
Se calcula que a 1.000 metros bajo los montes Atlas del Sahara existen enormes reservas de agua utilizable: 100.000 millones de toneladas, suficientes para regar durante siglos más de un millón de hectáreas. En la mayor parte del Sahara septentrional, fértil hace pocos miles de años, existen importantes capas profundas de agua aprovechable.

LA NATURALEZA DE LA MATERIA

Para los sabios de antaño, la materia era todo aquello que ocupa algún espacio. La energía se vinculaba al movimiento y a la sensación de fuerza, sin llegar a un concepto inequívoco ni, a veces, a diferenciarla claramente del espíritu.
Desde Newton, la materia se identifica con la masa, que se mide indistintamente por la inercia o resistencia de aceleración *(véase tomo I, página 54)*, y por la fuerza de gravitación.
Desde Einstein, la materia y la energía son intercambiables, según la célebre ecuación $E = \frac{mc^2}{2}$, que se expondrá más adelante.
En dicha ecuación, fundamento de las reacciones atómicas, **E** representa la energía en ergios, **m** la masa en gramos y **c** la velocidad de la luz en centímetros por segundo.

¿DE QUÉ SE COMPONE LA MATERIA?

Sólidos, líquidos y gases se componen de átomos. El átomo es el constituyente básico del centenar de elementos simples, cuyas combinaciones forman un número casi infinito de sustancias. El átomo, pequeñísimo, se descompone, a su vez, en partículas, principalmente electrones, protones y neutrones. Los primeros giran, en órbitas bien definidas, en torno a un núcleo, formado por las otras dos partículas subatómicas. La cantidad de electrones negativos es rigurosamente igual a la de protones positivos. Este número caracteriza al elemento químico. La cantidad de neutrones es algo más variable. La masa del electrón es 1.840 veces menor que la del protón; la de éste es semejante a la del neutrón. En suma, casi toda la masa del átomo se concentra en su núcleo, que, junto con las órbitas electrónicas interiores, determina las propiedades físicas (densidad, refracción, etc.) del elemento. En cambio, la órbita electrónica exterior merece una consideración especial, porque de ella depende la afinidad química.



Cambios de estado. El agua existe en la naturaleza en sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso. A la izquierda, porciones de hielo (cuyas moléculas se ordenan siguiendo una red cristalina regular) y moléculas, ya sueltas, de agua en estado líquido. En este último subsiste la cohesión entre las partículas, pero éstas pueden deslizarse fácilmente unas sobre otras. A la derecha se ve la transformación del líquido en vapor: las moléculas, dotadas de grandes velocidades, son por completo independientes entre sí y tienden a dispersarse en el espacio.

MATERIA Y ANTIMATERIA

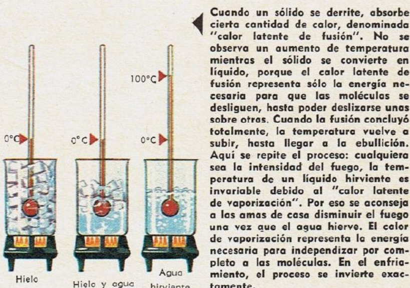
Las partículas subatómicas conocidas son 34, divididas en 17 pares de unidades opuestas. Dentro de cada par, las partículas subatómicas contrastan de tal modo que al encontrarse se anulan mutuamente, desaparece la materia y se convierte en energía (radiaciones). Según la mecánica ondulatoria, a cada partícula debe corresponder su *anti*, su contrario: al electrón se opone el positrón, y así sucesivamente. Hasta ahora los científicos han encontrado todas las antipartículas de los 17 componentes identificados.
En el universo conocido, el número de electrones es mucho mayor que el de positrones. Pero puede imaginarse algún otro universo construido *a espejo*, o sea con las antipartículas, puesto que la diferencia entre cada partícula y su opuesta es únicamente el signo de su carga eléctrica y el de su momento magnético.

MATERIA Y ENERGÍA

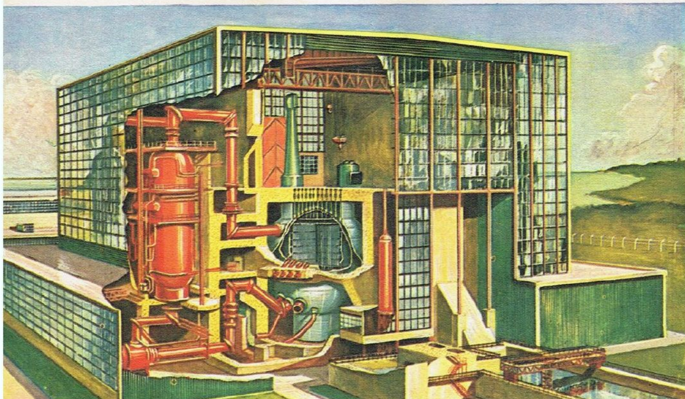
Las bombas, o reactores de *fisión* nuclear (uranio, por ejemplo), dividen un núcleo atómico pesado en otros dos con *pérdida de masa*, que se convierte en energía.
Los procesos de *fusión* nuclear (en la bomba de hidrógeno o en las estrellas y el Sol, por ejemplo) elaboran, con átomos livianos, otro átomo mayor, también con *pérdida de materia*, que se convierte en energía. Cuatro átomos de hidrógeno, de masa 1,008, se convierten en un átomo de helio de masa 4, y el excedente de 0,032 se transforma en energía.

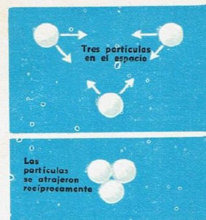
UNIONES ATÓMICAS

Los átomos se unen para formar *moléculas*. Las moléculas pueden constar de una o de muchas clases de átomos. Los dos tipos principales de unión se denominan así: *combinación covalente*, cuando los diversos átomos comparten algunos de sus electrones periféricos, y *combinación electrovalente*, cuando unos átomos apresan electrones de otros. Las ilustraciones muestran los casos característicos del bióxido de carbono y del cloruro de sodio. Entre las moléculas reina cierta fuerza de atracción o *cohesión*. Cuando su movimiento no es excesivo, se ordenan en cristales, que se distinguen por la repetición periódica de una determinada



Cuando un sólido se derrite, absorbe cierta cantidad de calor, denominada "calor latente de fusión". No se observa un aumento de temperatura mientras el sólido se convierte en líquido, porque el calor latente de fusión representa sólo la energía necesaria para que las moléculas se desliguen, hasta poder deslizarse unas sobre otras. Cuando la fusión concluyó totalmente, la temperatura vuelve a subir, hasta llegar a la ebullición. Aquí se repite el proceso: cualquiera sea la intensidad del fuego, la temperatura de un líquido hirviente es invariable debido al "calor latente de vaporización". Por eso se aconseja a las amas de casa disminuir el fuego una vez que el agua hierve. El calor de vaporización representa la energía necesaria para independizar por completo a las moléculas. En el enfriamiento, el proceso se invierte exactamente.



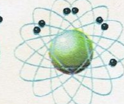


Gravitación. La materia atrae a la materia. Las partículas dispersas en el espacio tienden a reunirse merced a las fuerzas de gravitación, proporcionales a la multiplicación de sus masas respectivas, e inversas al cuadrado de las distancias.

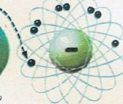
Corte de un generador eléctrico a fisión nuclear. En el centro, el reactor atómico, cuyo calor suministra vapor a una turbina, que transforma la energía en corriente eléctrica.

SÓLO SE VEN LAS CAPAS ELECTRÓNICAS EXTERIORES

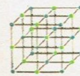

Átomo de sodio


Átomo de cloro


Ion de sodio


Ion de cloro


Cloruro de sodio o sal común


Retículo cristalino cúbico

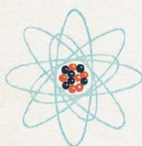
El átomo de sodio de la izquierda tiende a ceder el único electrón de su órbita periférica. El átomo de cloro, a su derecha, necesita un electrón para completar su capa exterior. Cuando se efectúa la transferencia de dicho electrón, ambos átomos quedan eléctricamente cargados: el sodio, que perdió un electrón negativo, tiene carga positiva; lo inverso acontece con el cloro. Las dos figuras centrales muestran este proceso: los átomos, que a partir de entonces se denominan iones, se atraen eléctricamente (unión electrovalente). Las dos figuras de la derecha muestran que una sustancia electrovalente no posee moléculas individuales; la sal común consiste en una masa de iones positivos de sodio, embebida en otra de iones negativos de cloro. Al cristalizar, se ordenan de tal modo que cada ion se rodee de un máximo de iones de signo contrario.

contextura elemental; ésta depende de la forma de las moléculas, de la orientación de las cargas eléctricas en su interior y, en el caso de los iones, del mejor ensamblamiento de las cargas opuestas.

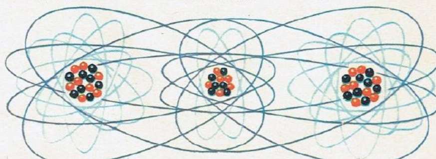
MOVIMIENTOS DE LAS MOLÉCULAS

En un sólido las moléculas sólo pueden vibrar, sin evadirse de una posición media. En los líquidos, se deslizan unas sobre otras con mayor o menor libertad, pero están muy juntas y no logran separarse. En los gases son enteramente independientes, y el conjunto tiende a expandirse indefinidamente.

Como las fuerzas de atracción entre las moléculas son prácticamente invariables, debe intervenir alguna fuerza para transformar un sólido en líquido y éste en gas. Dicha fuerza es la energía calórica, que se manifiesta por un aumento de temperatura mientras la sustancia no cambia de estado. En los cambios de estado (fusión, vaporización) la energía se emplea en romper los lazos de unión entre las moléculas; por ello la temperatura no cambia mientras un sólido funde o un líquido hierve. El calor utilizado para el cambio de estado se denomina *calor latente* (de fusión o de vaporización). En suma, la desagregación de las moléculas depende de su velocidad propia.


ÁTOMO DE CARBONO

A la izquierda, un átomo de carbono. A la derecha, una molécula de bióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO_2). Se observa cómo el átomo de carbono comparte algunos de sus electrones periféricos con electrones periféricos del oxígeno (unión covalente). La molécula de bióxido de carbono goza de propiedades muy diferentes de los elementos, carbono y oxígeno, de los que procede.



MOLÉCULA DE BIÓXIDO DE CARBONO

FÍSICA

LA DILATACIÓN DE LOS GASES A PRESIÓN CONSTANTE

La temperatura es la expresión, para nuestros sentidos, del estado de agitación de las moléculas. Por esta razón, existe un *cero absoluto*, que corresponde a las moléculas inmóviles, y más abajo del cual no se puede descender.

Con la elevación de temperatura las moléculas se mueven con mayor vigor y tienden a liberarse de las fuerzas que las unen: los sólidos funden y los líquidos hierven. Al enfriar se repiten los mismos procesos en orden inverso, y desde el gas se llega hasta el sólido.

Con el incremento de temperatura todos los cuerpos se dilatan debido a que el mayor sacudimiento de sus moléculas los obliga a ocupar más espacio. En los sólidos y los líquidos, que son prácticamente incompresibles, las variaciones de volumen son evidentes *(véase tomo 1, páginas 148 y 188)*. Pero los gases son muy elásticos; si el recipiente que los contiene es rígido, sólo se aprecia un aumento de presión, puesto que el gas no tiene posibilidad de dilatarse.

En notas ulteriores veremos la equivalencia entre temperatura y presión en los gases perfectos. Un gas perfecto se distingue de un vapor en que sólo el segundo puede ser licuado, merced a un simple aumento de presión. El gas perfecto necesita, además, ser enfriado hasta una temperatura llamada *crítica* para convertirse en vapor.

EJEMPLOS DE DILATACIÓN

Los gasómetros clásicos reciben en forma continua el gas producido por la fábrica, y lo distribuyen de acuerdo con el consumo. Se componen de un cilindro inferior fijo que recibe el gas y contiene cierta cantidad de agua; dentro de esta vaina se desliza, subiendo o bajando, un recipiente cilíndrico invertido, cuyo peso suministra la presión para las tuberías que distribuyen el fluido. Cuando se acumula mucho gas, el recipiente está alto; cuando la reserva declina, el recipiente desciende y la altura del gasómetro disminuye.

En un gasómetro reina pues una presión constante, la que engendra el peso de su recipiente superior. Se observa que si la temperatura se eleva en sólo dos grados, un gasómetro de 18 metros de altura crece en casi 13 cm. Este fenómeno se debe a la dilatación del gas, y es fácil de calcular a base de las explicaciones impresas sobre fondo rosado: por cada grado que se suma el volumen aumenta en 1/273 del que ocupaba

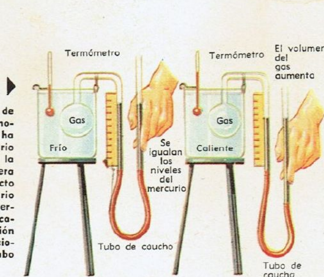


Figura 1. Experimento para medir la dilatación de un gas cuando la presión que soporta no se modifica. Se sabe que dicha presión invariable se ha mantenido cuando las dos columnas de mercurio llegan a la misma altura, equilibrándose (si la presión del gas contenido en el matraz hubiera aumentado, empujaría al mercurio, en contacto con él). Se logra igualar las columnas de mercurio mediante el tubo inferior, de caucho. A la izquierda, el baño de agua es frío; a la derecha es caliente y el gas se dilata. Se restablece la presión anterior bajando la salida del tubo. Las mediciones de temperatura y dilatación se llevan a cabo con un termómetro y una regla.

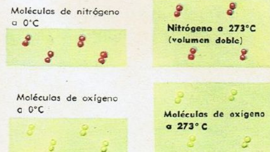


Figura 3. Dilatación de los gases a presión uniforme. Al elevarse la temperatura, el volumen aumenta, por cada grado, en 1/273 del que ocupaba a 0°C. Todos los gases se comportan prácticamente de la misma manera, excepto en los fríos extremos, en los que el espacio ocupado por las moléculas se vuelve significativo con relación al volumen total.

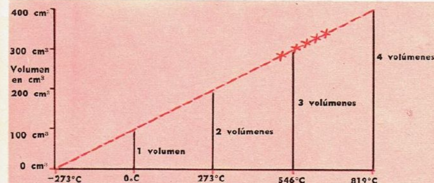


Figura 2. Hace un siglo y medio se midió empíricamente la dilatación de los gases a presión constante en la forma descrita en la figura 1. La experiencia, que consiste esencialmente en calentar un matraz de gas seco dentro de un baño e igualar las presiones inicial y final, muestra que el volumen de un gas a 0°C se duplica cuando llega a los 273°C, se triplica a los 564°C (2 x 273), y así sucesivamente. En suma, el coeficiente de dilatación de los gases es constante.

Los científicos de entonces dedujeron que si se enfriara un gas a 273°C bajo cero su volumen se anularía. Denominaron a dicha temperatura "cero absoluto"; el gráfico muestra, hacia la izquierda, esta prolongación teórica de los resultados experimentales (técnicamente, la extensión gráfica se llama "extrapolación" de los resultados).

La ciencia moderna confirma casi exactamente el valor del cero o frío absoluto. Los especialistas suelen emplear la llamada "escala absoluta", que comienza en dicho punto, y entonces se habla de "grados Kelvin": por ejemplo 0°C es igual a 273°K, y así sucesivamente (basta sumar 273 a la temperatura ordinaria). Pero es evidente que el volumen de un gas nunca puede reducirse a nada y, por añadidura, los gases se licuan antes de alcanzar el cero absoluto.

Si tomamos un gas sometido a presión constante en los instantes 1 y 2, y llamamos V_1, V_2, T_1 y T_2 los respectivos volúmenes y temperaturas, podemos expresar matemáticamente la ley que establece que el volumen de un gas varía en relación directa con la temperatura absoluta, con la fórmula siguiente: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$. Esta ecuación, que traduce la proporcionalidad entre volúmenes y temperaturas, se utiliza con frecuencia.

Figura 4. Cuando un gas se calienta, sus moléculas se agitan y tienden a separarse. Entonces, la masa gaseosa ocupa un volumen mayor, y, por ende, su peso específico (peso por unidad de volumen) disminuye. De aquí que el aire caliente sea más liviano que el frío y ascienda, hecho fundamental en meteorología. El primer viaje aéreo, el de los hermanos Montgolfier hace casi dos siglos, se basaba en este fenómeno.

a 0°. Basta multiplicar 18 metros por 2 grados y dividir por 273; para un cálculo más exacto se tendrá en cuenta las temperaturas ambientes, inicial y final. Recuérdese que el gasómetro se dilata sólo en altura, y no en las otras dos dimensiones.
En ciertos globos de juguete se enciende fuego en la parte inferior para calentar el aire que contienen. El gas caldeado y dilatado es menos denso que la atmósfera que lo rodea, y entonces el artefacto asciende. La primera aeronave, la de los hermanos Montgolfier en 1783, se basaba en este principio. La separación de las moléculas en el gas caliente y la consiguiente disminución de densidad, explica el ascenso del humo por las chimeneas

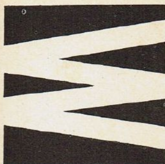
INTRODUCCIÓN A PRÓXIMAS NOTAS

El "helio" es el único gas que, aun sometido al frío absoluto (273°C bajo cero), necesita una presión superior a la atmosférica para solidificarse. La atracción entre sus átomos, químicamente inertes, es debilísima. ● Si se comprime bruscamente un gas, su temperatura sube (compresión adiabática). La razón es que sus moléculas se apiñan en un espacio menor y aumenta la suma de las energías individuales por unidad de volumen. Después el calor se difunde al exterior. Si entonces se lo expande, el gas se enfría. Así funcionan las heladeras eléctricas. ● La máquina de Linde, para enfriar gases hasta licuarlos, funciona como las heladeras corrientes, pero se utiliza gas ya enfriado para disminuir aún más la temperatura del que se comprime. Luego, este último hace las veces de "enfriador", y así sucesivamente. Se establece entonces un círculo vicioso que conduce a fríos extremos. (El efecto puede reforzarse acoplando varias máquinas.) ● El peso molecular del oxígeno es 32 (2 átomos de masa 16 en cada molécula). En 32 gramos de oxígeno ("molécula-gramo") hay 0,6 cuatrillones de moléculas. Si se escoge "cualquier otro gas", su molécula-gramo (número de gramos igual al peso molecular) también contiene 0,6 cuatrillones de moléculas. Este invariable "número de Avogadro" se calcula en más de veinte formas directas e indirectas, con resultados coincidentes, a pesar de basarse en diferentes fenómenos (ópticos, radiactivos, de difusión, etc.). ● Mediante un matraz lleno de aire acoplado a un tubo con una gota de mercurio, podría fabricarse un termómetro a gas. La posición de la gota, efecto de la dilatación o contracción del aire del matraz, indicaría la temperatura. Pero sería demasiado sensible a las variaciones de presión atmosférica. ● Cuando se mantienen constantes la presión o el volumen, se logran excelentes termómetros a base de gas. Cubren una gama muy extensa de temperaturas.

TAXONOMÍA

LAS AVES (1a. parte)

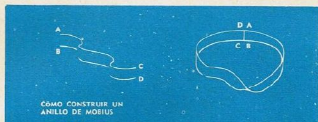
Dentro del tipo de los **CORDADOS**, la clase de las AVES está constituida por animales cuyas principales características son: cuerpo cubierto de plumas, sangre caliente de temperatura constante (homeotermos), reproducción por huevos (ovíparos), mandíbulas sin dientes, prolongadas en pico óseo, con cubierta córnea. Poseen dos pares de extremidades: las anteriores (alas) modificadas para el vuelo, y las posteriores (patas) adaptadas para andar, trepar, correr, nadar, atrapar. La subclase de los ARQUEORNITOS incluye al famoso pájaro fósil *archeopteryx* (1), que poseía dientes, y garras en las alas. Todas las aves vivientes están agrupadas en la subclase NEORNITOS, que posee cuatro subdivisiones. Los **odontognatos,** formas extintas como el *hesperornis* (2) y el *ictiornis*, que poseían dientes. Los **paleognatos,** grandes aves corredoras como el avestruz (*struthio*, 4), *ñandú*, *emú*, *kiwi* y *casuar*, todos ellos pertenecientes a órdenes muy afines entre sí. Los pingüinos (p. ej., *spheniscus*, 3) están comprendidos entre los **impennes.** Solamente se los encuentra hoy en el hemisferio sur —principalmente en la Antártida— y están adaptadas para la natación. Sus alas son como aletas. Todas las aves voladoras están agrupadas en los **neognatos,** que contiene numerosos órdenes. Los "gaviformes", aves zambullidoras de agua dulce y salada (p. ej., *gavia*, 6), muy semejante a los colimbos y somormujos (p. ej., *podiceps*, 5) de los "podicipediformes", que habitan en aguas interiores y construyen grandes nidos flotantes. Los "procelariformes" son todas aves marinas de alas largas y finas; p. ej., *diomedea* (8), el albatros. Los "pelecaniformes" son aves zambullidoras que se alimentan de peces. Por lo general, anidan en colonias. Ejemplos: *sula* (9), *pelícanos* y *cormoranes*. Las garzas (p. ej., *ardea*, 7), flamencos y cigüeñas pertenecen al orden de las "ciconiformes". Son principalmente aves zancudas que viven en aguas bajas y se alimentan de peces. Los "anseriformes" comprenden a los patos (p. ej., *anas*, 10), gansos y cisnes. Están especializados para la vida acuática y se alimentan utilizando su pico chato, adaptado a la caza de presas en el agua. Las aves de presa (p. ej., *vultur*, 13, el cóndor) pertenecen al orden de los "falconiformes". Poseen un pico robusto y ganchudo, y fuertes garras. Las "galliformes" incluyen aves de caza (perdices, codornices, faisanes). Viven por lo general en el suelo y vuelan mal. Este orden comprende también a las aves de corral (p. ej., *meleagris*, 11, el pavo), gallinas salvajes y domésticas, y pavos reales. Los "gruiformes" incluyen las grullas, gallaretas, pollos de agua y rascones —por lo general, aves acuáticas y de pantanos—. Ejemplos: *fulica* (14), gallareta; *grus* (12), grulla. Son buenas corredoras, pero no siempre vuelan bien



NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

UN ANILLO MÁGICO

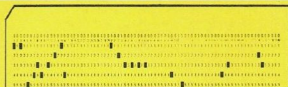
Antes de Möbius, astrónomo alemán, se daba por sentado que todo plano tiene dos caras: por ejemplo, una hoja de papel. Pero Möbius construyó la cinta que se representa y que tiene **una sola cara:** un lápiz puede marcarla totalmente, sin hallar discontinuidades.
Es muy fácil construir una cinta de Möbius, con una tira de papel cuyos extremos se unen después de hacer que uno de ellos sufra una media torsión. Si luego se la corta longitudinalmente por el medio no se obtienen dos anillos, sino **uno solo.** Si se repite la operación, se obtienen dos bandas entrelazadas. Hay varios otros modos curiosos de cortarla (los emplean los prestidigitadores en los llamados "anillos afganos").
La **topología** es la rama de las matemáticas que estudia objetos curiosos, como éste. Se atiene únicamente a las propiedades que no varían, cualesquiera sean las distorsiones que sufra el objeto. Por ejemplo, un tubo neumático de bicicleta será siempre un "toro" (agujero) aunque lo estiremos o retorzamos. Un tubo no será más que un "toro" alargado, etcétera. La topología se desentiende de las medidas y se ciñe a las propiedades esenciales, independientes de toda transformación (que no sea la rotura seguida por una nueva unión diferente).



CÓMO CONSTRUIR UN ANILLO DE MÖBIUS

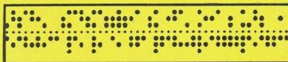
PARA RECONOCER EL TIPO DE COMPUTADORA

Los mayores inconvenientes de la contabilidad clásica son, además de su lentitud:
a) errores derivados de la necesidad de copiar repetidamente un mismo dato (cifras, nombres, direcciones, etc.);
b) dificultades para seleccionar o clasificar dichas informaciones (ordenamiento alfabético, selección de clientes morosos, listas correspondientes a cierta área, etc.).
Las máquinas modernas arrancan pues de **un solo original** ejecutado manualmente; a partir de él leen (pues suele estar en código), registran, suman, seleccionan, reproducen en escritura corriente (sólo letras mayúsculas, para simplificar), etcétera. Existen cuatro sistemas principales:



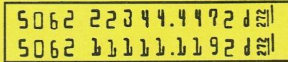
TARJETAS PERFORADAS

Se perforan en una máquina similar a las corrientes de escribir (o bien se usa una tinta conductora de la electricidad y otro dispositivo provisto de escobillas metálicas perfora los puntos marcados). Excelentes para ficheros, archivos, ordenamientos diversos, inventarios, etc.



CINTAS PERFORADAS

Preferibles para instrucciones largas, cartas, teletipo, etc. Un tanto lentas (60 caracteres por segundo.)



CINTA ÓPTICA

Células fotoeléctricas leen signos como los de la ilustración y los transmiten en código a una computadora; los datos pueden luego reproducirse, sumarse, etc., a la velocidad de unos 200 caracteres por segundo.



TINTAS MAGNÉTICAS

Dígitos como los que se ilustran se ven a menudo en cheques y documentos similares. Pasan por una máquina, sensible al óxido magnético de la tinta y cuyo funcionamiento es similar al de los grabadores magnéticos de sonido.



CORREO DE LECTORES

CONSULTAS AGRUPADAS

M. T. El **motor a turbina para automóviles** no está todavía a punto. Chrysler está exhibiendo un coche así impulsado. Otras marcas construyen unidades de prueba, pero se supone que tardará algún tiempo en imponerse de una manera práctica. El motor del futuro es, sin duda, el revolucionario Wankel de pistón rotativo (única parte movible, junto con el eje); la marca N.S.U. presentó, en la feria de Francfort, un modelo, el Spider, equipado con él (64 HP, 8 litros de gasolina para 100 Km. y velocidad máxima de 150 Km. por hora).

J. R. N. La **mayor velocidad sobre rieles** corresponde a dos locomotoras eléctricas francesas, la C. C. 7107 y la B. B. 9004, que arrastraron 100 toneladas a más de 330 Km. por hora. Entre las de vapor, la más rápida es la británica 4-6-2 Mallard, que con 244 toneladas de vagones sobrepasó los 202 Km. por hora. No se aceptó la cifra de 204 Km. por hora invocada para una locomotora de la Pennsylvania Railroad.

H. D. F. C. Las **lámparas fluorescentes** funcionan de esta manera: en un largo tubo de vidrio se hace el vacío y se introduce una pequeña cantidad de mercurio. En una punta, un pequeño filamento se vuelve incandescente cuando recibe corriente y el tubo se llena de vapor de mercurio (en el vacío basta una temperatura bastante reducida). Entonces se establece un puente entre los dos electrodos del tubo, situados en los extremos y que reciben el voltaje principal. El mercurio, saturado de energía, emite rayos, principalmente ultravioletas. Éstos chocan contra el revestimiento interior del tubo, que contiene sales de berilio, los cuales emiten a su vez luz visible por fluorescencia (o sea, convirtiendo la radiación que reciben en otra de mayor longitud de onda). Los rayos ultravioletas no atraviesan el vidrio. La necesidad de vaporizar suficiente mercurio explica por qué las lámparas fluorescentes tardan más en encenderse cuando hace frío.

M. P. E. En los animales de presa los ojos se dirigen, por lo general, hacia adelante, mientras en los herbívoros ocupan una posición lateral, que amplía el campo visual y permite ver a tiempo si algún enemigo se aproxima. Pero esta diferencia, sobre la que insistió Spengler en un célebre opúsculo, no es regla absoluta o universal.

M. M. C. La **mayor compañía aérea del mundo** es la Aeroflot de la Unión Soviética, con 1.600 aviones y una red de 560.000 Km.; la **compañía que transporta más pasajeros** es la American Airlines Incorporated (casi 10 millones por año, sin tener en cuenta los kilómetros recorridos).

D. V. H. No puede deslindarse exactamente entre voltajes mortales y voltajes innocuos, porque intervienen muchos factores (aislación de quien recibe la descarga, por ejemplo). Sólo puede afirmarse que el cuerpo humano es un buen aislador para tensiones inferiores a 6 voltios, como las de las pilas comunes. Por otra parte, con voltajes elevados la **intensidad** debe ser suficiente: se puede recibir, sin mayor peligro, la descarga de centenares o miles de voltios del sistema de ignición de un automóvil, porque la corriente es exigua. Pero toda línea con suficiente intensidad es **muy peligrosa** en principio.



CORREO DE LECTORES

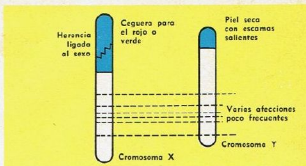
Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

DALTONISMO Y HERENCIA

Padesco de daltonismo (no distingo el color rojo del verde) y desearía saber si existe un remedio para esta afección. (C. U. M.)

Actualmente no se lo vislumbra. El daltonismo, que se observa en el 5 % de los hombres y en muy pocas mujeres, es una característica **hereditaria**, como el color de los ojos. En el núcleo de cada una de nuestras células hay 48 corpúsculos llamados **cromosomas**, de los que 24 provienen de la madre y los otros 24 del padre. Forman 23 pares homogéneos y un par desigual, que es el que determina el sexo (véase figura). Los hombres poseen un cromosoma X y un cromosoma Y. Las mujeres, dos cromosomas X, único en el que se localiza la herencia del daltonismo; como basta que un solo cromosoma X sea normal para que la visión lo sea también, la ceguera al rojo-verde es excepcional en la mujer. Este tipo de herencia se denomina "ligada al sexo".

Se puede conocer la ubicación de cada carácter o "gene" dentro del cromosoma, merced a la estadística de los casos en que dos de ellos se pegan en cruz y luego se separan de tal modo que cada uno de los nuevos cromosomas pasa a la descendencia llevando una parte del otro; se comprende que las partes situadas más cerca de los extremos se intercambian con mayor frecuencia que las del centro. Se trazan así "mapas cromosómicos" con la ubicación de cada carácter hereditario.

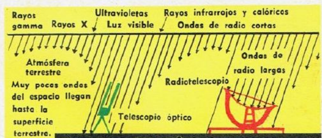




ASTRONOMIA EXTRAATMOSFERICA

¿Por qué se habla de instalar dispositivos astronómicos en los satélites artificiales, tan difíciles de estabilizar? (A.S.C.)

La ilustración al pie muestra claramente cuántas radiaciones detiene la atmósfera y que podrá captar la astronomía del espacio. TECNIRAMA publicará una nota completa sobre el tema. Bernard Lovell, que dirige el observatorio de Jodrell Bank, declaró hace poco tiempo que los soviéticos se proponen lanzar un observatorio con dos astrónomos, diversos aparatos y un telescopio de 1 m. de diámetro. Cada expedición duraría 5 ó 6 días.



Y PARA CONCLUIR...

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

¿Cuántas moléculas contiene un gas? — El número de Avogadro se expresa por la cifra 6 seguida de 23 ceros; este guarismo asombroso representa la cantidad de moléculas de cualquier gas, contenidas en un número de gramos igual a la cifra que expresa su peso molecular. Fue calculado en forma indirecta mediante experiencias muy diferentes, y los resultados coincidieron. Indicamos aquí una medición directa cuyo principio es muy sencillo. Es sabido que los cuerpos radiactivos expulsan partículas alfa (núcleos de helio) que pueden ser contadas mediante un aparato Geiger. Si hay escasa sustancia radiactiva el contador Geiger registrará el choque de cada partícula individualmente, como un torniquete que suma el número de personas que penetran en un recinto. Después de cierto tiempo (un gramo de radio desprende aproximadamente 156 mm³. de helio por año) la medición es posible. En efecto, conocemos el número de partículas y el peso de las sustancias que nos interesan. El número de Avogadro se confirma rigurosamente. Rutherford y Boltwood inventaron este método y María Curie lo perfeccionó.

AZAR Y GENIO

El elemento rebelde. — El gas flúor, el más activo de los elementos, es también el más difícil de separar de sus compuestos. Henri Moissan, autodidacto de origen modesto y experimentador algo descuidado, se había empeñado en lograrlo. Después de innumerables experiencias consiguió, por electrólisis del ácido fluorhídrico en un tubo de platino en forma de U, obtener el anhelado gas. Invitó a los profesores de la Universidad de París, que lo estimaban poco, y recomendó a su ayudante preparar escrupulosamente todos los ingredientes y aparatos.

Su consejo fue seguido al pie de la letra. En especial, el ayudante destiló el ácido fluorhídrico por separado y no dentro del mismo tubo, como se había hecho antes, a fin de que resultara perfectamente límpido. Y, en presencia del selecto grupo de profesores, la experiencia de Moissan fracasó rotundamente.

En efecto, el ácido fluorhídrico puro es mal conductor de la electricidad, y la corriente se desviaba por el camino más fácil del tubo de platino. El buen éxito de las experiencias precedentes se debía a la presencia de una impureza: el fluoruro de manganeso. Moissan lo descubrió y poco después la obtención del flúor era un hecho científico admitido. Siendo el flúor tan enérgico, sus compuestos son muy estables; para estudiar el fluoruro de carbono Moissan se vio obligado a inventar el horno eléctrico, con el que nació la química de las altas temperaturas.

NOTICIAS DE HACE 100 AÑOS

El Sr. Gramme inventa una máquina capaz de producir corriente eléctrica. ● Berthelot logra sintetizar el acetileno. ● Foucault mide la velocidad de la luz. ● Claude Bernard descubre el papel de los nervios vasomotores. ● Se inventa el **procedimiento Solvay** para la fabricación de carbonato de sodio. ● Se inventa el horno Martin.

LA FRASE DE LA SEMANA

Dijo Alberto Einstein (1879-1955): "Una suma de experiencias nunca podrá probar que tengo razón: una sola experiencia puede, en cualquier momento, demostrar que me equivoqué".

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

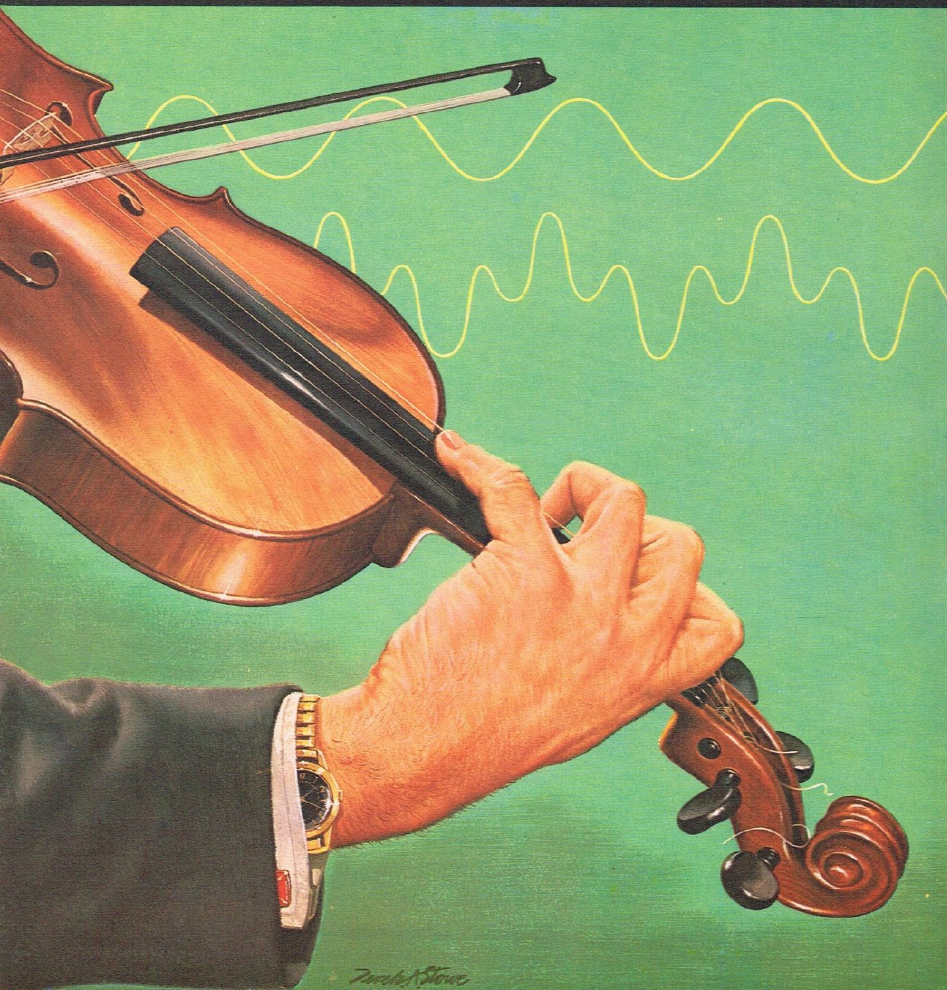
Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 10 de febrero de 1964

Nº 18

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



CONSEJO DE ASESORES DE TECNIRAMA

AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: Prof. Dirk BROUWER (Direct. Observatorio Univ. Yale), gravitación. Elisa DEVAUX (Fac. Nancy, Francia), ojos. Prof. Stanley KIRSCHNER (Química, Univ. de Wayne, Michigan), azufre. Dr. J. Laurence KULP (Prof. de geoquímica, Univ. Columbia), salinidad. Dr. Weikko A. HEISKANEN (Inst. de Geodesia, Univ. Ohio), gravedad. Dr. William C. TOLAND (Invest. California Research Corp.), oxidación. Dr. W. Robert ADAMS (Prof. Patología, Univ. de Yale), defectos del ojo. Dr. Bostwick H. KETCHUM (Inst. Oceanográfico Woods Hole), salinidad. Ernest BAUMGARDT (Univ. de París), defectos de la visión. Prof. Henry TAUBE (Dep. Química, Univ. Chicago), oxidación. Dr. Alfred J. COULOMBRE (Dep. Anatomía, Univ. Yale), óptica de la visión. Dr. Francis C. FRARY (Ing. consultor Alcoa, Research Laborat.), aluminio. Dr. Max HERZBERGER (Investig. Lab. Kodak), anteojos. Dr. Robert W. YOUNG (Espec. en acústica, Lab. electrónico de la Armada, USA), acústica musical.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada una, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicado en Argentina por

EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 18

SUMARIO

Noticias de hoy	**ret. tapa**
Noticias de mañana	**"**
El azufre	**81**
Obtención de aluminio por electrólisis	**83**
El triodo como amplificador	**85**
Ciencia y música	**88**
La salinidad de los mares	**90**
Músculos locomotores de los vertebrados	**92**
La oxidación	**95**
La gravitación	**97**
El ojo y sus defectos	**98**
Las aves (2ª parte)	**100**
Nuevas realidades, nuevos términos	**ret. contratapa**
Correo de lectores	**contratapa**
Y para concluir	**"**

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Libreria Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Central Española de Publicaciones S. A., Balmes 96, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

Semanario ilustrado publicado por Editorial Codex S. A., Bolívar 578, Buenos Aires, Argentina. Director: Nicolás J. Gibelli.

TEMA DE LA CUBIERTA:
LA CIENCIA DE LA MÚSICA. La mano izquierda regula la longitud efectiva de las cuerdas del violín. La línea amarilla de arriba representa una onda acústica pura; la de abajo, una combinación de vibraciones armónicas.

Correo Apartado Central B	TARIFA REDUCIDA
	Nº 7271

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



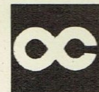
NOTICIAS DE HOY

Lubricante insólito.— La órbita de la nueva serie de satélites meteorológicos "Nimbus" se calcula casi paralela al eje de la Tierra. Dicho de otro modo, estos vehículos —provistos de grandes alas con pilas fotoeléctricas— circularán de polo a polo, recibirán ininterrumpidamente la luz del Sol, y sus cámaras de TV enfocarán en 24 horas toda la superficie de la Tierra, que gira bajo ellos. En las cámaras de prueba, donde el satélite permanece 60 días, se lo coloca sobre una plataforma y se reduce al mínimo la fricción. Para eliminar la lenta evaporación de los lubricantes comunes, que alteraría las indispensables condiciones de vacío, se usa bióxido de carbono líquido y se enfrían las paredes del recinto. Cualquier escape de vapor desde los soportes se congela en las superficies de la cámara en forma de hielo seco.

Células toxicómanas.— Se cree generalmente, que el acostumbramiento a los narcóticos es exclusivamente nervioso. En la Universidad de Michigan se logró recientemente enviciar células aisladas del cuello de la matriz (viven y se multiplican en cultivos especiales). La supresión de morfina alteraba sus funciones y detenía su desarrollo; éste se reiniciaba con nuevas dosis del alcaloide.

NO TODOS SABEN QUE...

El nombre de "hermanos siameses" proviene de los célebres Chang y Ong Bunker, nacidos en Siam en 1811. Se casaron con dos hermanas de apellido Yates y tuvieron respectivamente 10 y 9 hijos. Fallecieron, con un intervalo de tres horas, a los 62 años. ● El cable coaxil, utilizado para transmisiones simultáneas de señales múltiples (telefónicas, etc.), es muy simple. Uno de los conductores es un tubo metálico de 2-3 cm. de diámetro; el otro, un alambre suspendido exactamente en su centro (lo sostienen anillos aisladores). Se emplea con frecuencias bastante elevadas, y el debilitamiento de la corriente con la distancia es mucho menor que con dos hilos paralelos. ● Existen perlas legítimas, de forma imperfecta, que pasan de los 100 gramos (la **Hope**, de 8 cm. de longitud). La mayor de las esféricas, **Pellegrina**, sólo pesa 7 gramos. ● Para alcanzar la estrella más próxima al Sol (Alfa del Centauro), un vehículo lanzado a una velocidad de 40.000 Km. por hora tardaría 115.000 años, más de 20 veces la duración de la Historia, desde la invención de la escritura. ● Se conocen casos de coma que duraron más de quince años, como el de Elaine Esposito, que no se despertó después de extraerle el apéndice en 1942, a los 7 años de edad. ● La **cromatografía sobre papel** se basa, simplemente, en que los ingredientes de una solución trepan por una tira de papel absorbente a **velocidades diferentes** si se sumerge sólo una punta de esta última. Cuando luego se aplican reactivos químicos al papel, cada sustancia produce por separado su color característico.



NOTICIAS DE MAÑANA

Estadísticas viciadas. — Aunque los censos corroboran la eficacia de la adición de sales flúor en el agua potable para reducir las caries dentales, muchos la resisten. En Toronto, donde se aceptó la fluoración por una ventaja inferior al 6 % de los votantes, una fábrica ofrece un aparato para eliminar el flúor que añaden las autoridades. Si el empleo de tales supresores se generaliza, falseará las estadísticas.

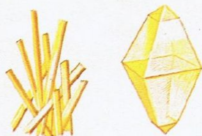
El quinto estado de la materia. — No es sólido, ni líquido, ni gas, ni plasma. Es el de las capas de una sola molécula de espesor, como las que forman los detergentes en la superficie del agua, o como las películas de óxido que cubren ciertos metales. Debido a las fuerzas de cohesión entre las partículas se forman grupos más densos, y los biólogos anuncian que estos fenómenos de "nucleación" permitirán explicar un buen número de procesos vitales.

Trampa para mosquitos. — El gas metano, producto de la descomposición de sustancias orgánicas en los pantanos, atrae a los mosquitos. Los soviéticos ensayan la utilización del gas metano que obtienen de los pozos de petróleo para atraer y destruir en masa dichos insectos.

Fobos, satélite artificial de Marte.— La Academia de Ciencias de la Unión Soviética acaba de publicar un audaz libro del famoso astrónomo Samuelovich Schklovsky, en el cual insiste en su demostración matemática de que uno de los satélites de Marte, Fobos, parece ser hueco y, por lo tanto, de origen artificial.

EL AZUFRE

El azufre es el elemento Nº 16; como ya se explicó, ello significa que sus átomos poseen 16 electrones, equilibrados por otros tantos protones del núcleo. Los electrones del átomo de azufre forman 3 capas u órbitas: la primera se completa con 2 electrones, la segunda con 8 y la tercera también con 8, pero sólo contiene 6. Por esta razón, el azufre es un elemento activo, que procura capturar los 2 electrones que le hacen falta o bien compartir los suyos con otro átomo, hasta lograr alcanzar su equilibrio. El azufre se conoce desde la prehistoria; Lavoisier estableció, en 1777, su carácter de elemento simple. Se combina con la mayoría de los demás elementos. Si éstos poseen un exceso de electrones (como los metales), los apresa y forma uniones electrovalentes; si el otro elemento presenta una carencia de electrones (como los no-metales) ambos átomos comparten algunos electrones periféricos y forman



A la izquierda, cristales de azufre monoclínico, forma estable entre 95°C y 119°C. A la derecha, cristal rómbico, estable por debajo de los 95°C.

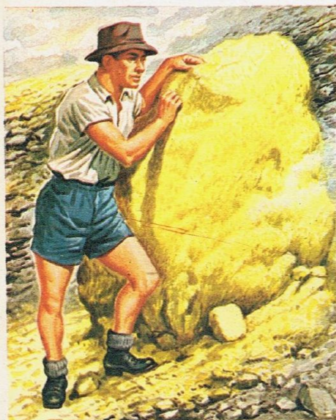
Mediante el procedimiento Frasch se extrae el azufre subterráneo con vapor de agua sobrecalentado, que lo funde. Luego se enfría y solidifica en grandes depósitos.

una combinación covalente (*véase tomo 1, pág. 122, "La valencia, vínculo entre los átomos"*).

FUENTES NATURALES

El azufre nativo (sin combinar) se encuentra siempre en regiones donde hay o hubo actividad volcánica. Los mayores depósitos conocidos son, con mucho, los de Texas y Luisiana, en los Estados Unidos; también son importantes los de Japón, México y Sicilia, donde aún brota de los volcanes.

En Sicilia, los vapores de azufre que emanan del suelo se condensan en grandes masas de flor de azufre cristalino.



LOS TRES MÉTODOS DE OBTENCIÓN

El más importante es el procedimiento Frasch, que se emplea en los enormes depósitos de azufre casi puro, situados a 300 m. de profundidad, en Texas y Luisiana (las capas arenosas intermedias están impregnadas de gases tóxicos que impiden el acceso directo). Se introducen tres tubos concéntricos, cuyos calibres son respectivamente de 15, 10 y 3 cm. Por el caño exterior se inyecta vapor sobrecalentado y a presión (165°C), que funde el azufre y mantiene el calor de los dos tubos interiores. Por el conducto menor se insufla aire comprimido, y por el espacio intermedio asciende una mezcla espumosa de azufre fundido, agua y aire, que se acopia en grandes depósitos. Allí se enfría y solidifica. La pureza del producto supera el 99 % y está libre de arsénico, selenio y teluro.

En el antiguo método siciliano de los *calcaroni*, se apila la roca de azufre sobre suelo inclinado y se enciende el vértice del montículo. El calor de la combustión funde el resto del azufre, que se acumula en el punto más bajo donde se solidifica en moldes. El procedimiento es lento, el rendimiento, pobre (casi el 40 % del azufre se consume como combustible) y el producto, relativamente impuro. Se lo refina por destilación en grandes hornos de ladrillos, en cuyas paredes se condensa la denominada *flor de azufre*.

El procedimiento Claus utiliza el gas sulfhídrico (SH_2), subproducto de muchas industrias, tales como las coquerías. Consiste en despojar a dicho gas del hidrógeno que contiene, a fin de liberar el azufre. Esto se obtiene mediante el oxígeno, que forma agua (H_2O) con el hidrógeno. Se emplea óxido de hierro para acelerar la reacción. También se puede privar al gas sulfuroso (SO_2) de su oxígeno, mediante el carbón de coque, que forma entonces anhídrido carbónico (CO_2).

EXISTEN MUCHAS FORMAS DE AZUFRE

La mayoría de las sustancias cristaliza de una sola manera; pero el azufre se ordena según varias estructuras, llamadas *estados alotrópicos*. Por debajo de los 95°C la única forma estable es la *rómbica*, que funde a 112°8 C y cuyo color es amarillo limón; a temperaturas normales, todos los demás estados alotrópicos se transforman paulatinamente en cristales rómbicos. La forma *monoclínica* estable entre 95°C y 119°C (que es su punto de fusión), se presenta fácilmente, como finas agujas, si se enfría con rapidez azufre fundido en un recipiente pequeño. Cuando se echa el elemento hirviente sobre agua fría, se obtiene *azufre plástico*, formado por largas moléculas que se disocian en pocas horas. A 445°C el azufre se convierte en vapor, cuyas moléculas constan de sólo 2 átomos; si entonces se lo enfría bruscamente, se obtiene *azufre púrpura*, de idéntica estructura molecular.

EL AZUFRE LÍQUIDO

El azufre fundido es una de las pocas sustancias cuya viscosidad aumenta con la temperatura. Al principio, es un líquido móvil y amarillo pajizo; poco a poco se vuelve pardo oscuro y forma una masa espesa; pasados los 200° se ennegrece y nuevamente aumenta su fluidez. Su vapor es rojizo, pero al elevarse la temperatura tiende a ser amarillo claro.

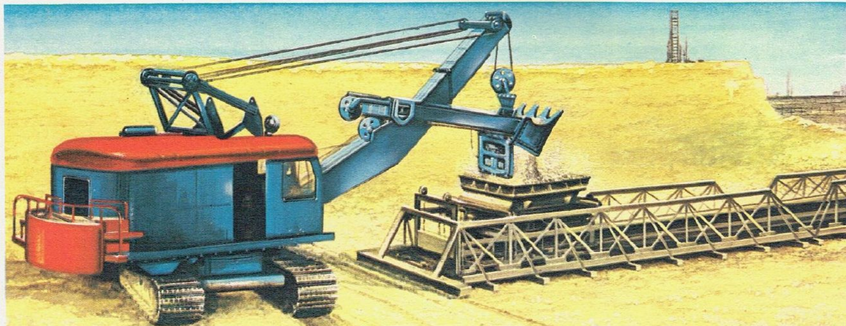
COMPUESTOS NATURALES

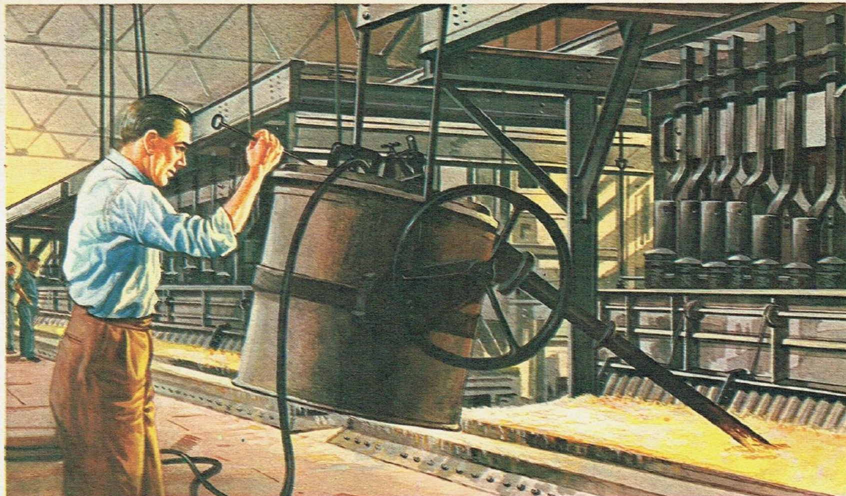
Son principalmente los sulfatos y sulfuros. Entre los primeros, que contienen oxígeno, se cuentan el yeso (sulfato de calcio), el blanco fijo de las pinturas (sulfato de bario), el sulfato de sodio y el sulfato de magnesio. A los segundos, que no contienen oxígeno, pertenecen la galena (sulfuro de plomo), las piritas (sulfuro de hierro), la blenda (sulfuro de cinc), el cinabrio (sulfuro de mercurio), el gas sulfhídrico (sulfuro de hidrógeno, que huele a huevo podrido) y el sulfuro de alilo (característico del ajo). Casi todas las proteínas contienen vestigios de azufre; las sustancias de olor más repulsivo y penetrante son los mercaptanos, compuestos orgánicos del mismo elemento. Los gases extremadamente fétidos son útiles en los laboratorios de análisis, porque permiten percibir rastros infinitesimales de azufre.

IMPORTANCIA INDUSTRIAL

El uso principal del azufre es la elaboración de ácido sulfúrico, base de toda la industria química. El elemento libre sirve para fumigar plantaciones y vulcanizar el caucho (actualmente se prefieren algunos compuestos orgánicos). El sulfuro de carbono es el solvente de elección del fósforo y del mismo azufre. Con el oxígeno arde fácilmente y forma gases (sulfuroso, sulfúrico), materia primera del ácido sulfúrico.

El procedimiento Frasch da azufre casi puro, que se tritura y deposita en una cinta transportadora.





Extracción de aluminio fundido; se lo obtiene a partir de la alúmina en cubas u hornos electrolíticos. Se lo solidifica en lingotes.

OBTENCIÓN DE ALUMINIO POR ELECTRÓLISIS

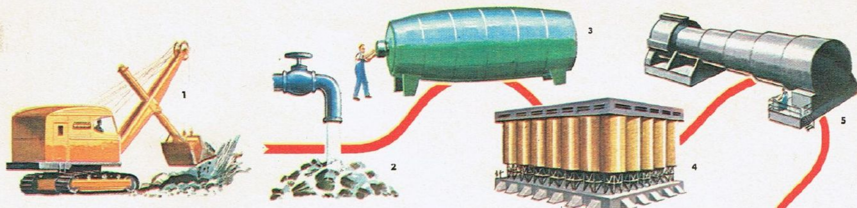
Se llaman *electrólitos* las sustancias que disueltas o fundidas se disocian en iones. Un ion es un átomo o grupo de átomos con carga eléctrica *(véase el artículo "La galvanoplastia", tomo II, página 66).*

Si se sumergen en un líquido dos electrodos, el polo negativo o cátodo atrae los iones positivos o cationes y los neutraliza; el polo positivo o ánodo atrae los iones negativos o aniones, que le ceden sus electrones. Así, gracias al transporte de los electrones por los iones, circula una corriente eléctrica, que separa los fragmentos en que estaba disociada la molécula del electrólito. Se comprende que el factor primordial del rendimiento es el número de electrones que circula por segundo, o intensidad de la corriente; en cambio, el voltaje, o energía de dichos electrones, es secundario.

La *electrólisis* aprovecha esta propiedad para aislar ciertas sustancias. Obsérvese que los electrones de la corriente son transportados por los iones de la solución como si fueran los pasajeros de un vehículo, y que la separación de los ingredientes de un compuesto tiene lugar en contacto con cada electrodo. Conviene recordar que un cátodo y un catión son de signos opuestos entre sí, así como un ánodo y un anión.

EL ALUMINIO

El aluminio, elemento Nº 13, es el metal del siglo xx. Su importancia crece día a día, debido a su ligereza, y a menos de 70 años de iniciarse su utilización industrial sólo



Procedimiento Bayer. 1) extracción de la bauxita; 2) lavado del mineral; 3) disolución de la bauxita en sosa cáustica y vapor a presión; 4) calcinación del hidróxido para obtener alúmina; 5) cuba electrolítica, interiormente cubierta por una capa de carbono donde se aísla el aluminio.

el hierro tiene una importancia mayor. Se lo emplea en utensilios caseros, en envases, en diversos vehículos, en aviación, en arquitectura, etc. Desde los últimos años, el consumo de aluminio por la industria eléctrica crece rápidamente. Es el metal más abundante de la corteza terrestre con una proporción del 7 %.

El aluminio se oxida instantáneamente; pero forma una delgadísima capa protectora transparente de alúmina (óxido de aluminio), que para los fines prácticos lo vuelve inoxidable. Sin embargo, en las fábricas de escamas de aluminio para pinturas se trabaja en una atmósfera inerte, porque la enorme ampliación de la superficie para un determinado volumen, favorece la inflamación del metal (el polvo de aluminio se utiliza en las luces de bengala).

EL PROCEDIMIENTO BAYER

Es el más utilizado. Recurre a la electrólisis para aislar el metal partiendo de la alúmina, y comprende varias fases.

1º) La materia prima. La alúmina, muy mezclada con otros minerales, no es directamente aprovechable. Se prefiere extraerla de la bauxita, sustancia más compleja. En primer lugar, se muele y lava el mineral para eliminar la arcilla y otras impurezas. Una vez seco se lo pulveriza, y se lo trata con sosa cáustica bajo vapor a alta presión. Entonces el óxido de aluminio se disuelve, pues forma un aluminato de sodio soluble. Finalmente, se filtra el líquido para eliminar las partículas de hierro y titanio.

2º) Separación de la alúmina. Generalmente, un líquido disuelve más cantidad de sólido si está caliente; dicho de otro modo, si se enfría una solución *saturada* (o sea de máxima concentración), el exceso de soluto se separa y *precipita* o sedimenta en forma sólida. En el caso que nos ocupa se obtiene alúmina hidratada. Se acelera el proceso introduciendo en el líquido algunos cristales de dicha sustancia.

En largos hornos giratorios, se calcina la alúmina hidratada para despojarla del agua unida a sus moléculas. Se obtiene un polvo blanco muy puro de alúmina propiamente dicha u óxido de aluminio.

3º) Obtención del aluminio. Su principio es simple: la electrólisis de la alúmina en fusión aísla sus componentes. El aluminio se deposita en el cátodo y el oxígeno se desprende en el ánodo.

El procedimiento requiere grandes cantidades de energía eléctrica: se necesitan 1.000 kilovatios/hora para separar una tonelada de aluminio. Los grandes productores de dicho metal son los países donde la corriente eléctrica es barata, como en el Canadá; pero se plantea un problema de fletes, pues el mineral se extrae a menudo en regiones muy distantes.

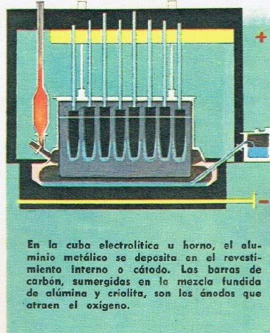
Para hacer bajar la temperatura de fusión de la alúmina se le añade *criolita,* compuesto de aluminio que disuelve casi todos los metales y materiales refractarios. Sólo Groenlandia produce criolita natural; por esta razón, en la actualidad se la sintetiza.

PORMENORES DE LA ELECTRÓLISIS

Se opera en cubas u hornos relativamente pequeños, a una temperatura de 960-980° C. Es suficiente una tensión de 4 a 7 voltios, pero como se dispone de corrientes de 600 a 900 voltios, se conectan en serie 100 ó 150 cubas. Una instalación productora puede constar de más de 1.500 cubas.

Las paredes de la cuba electrolítica propiamente dicha son de acero. Interiormente las tapiza una capa de carbón, que hace las veces de cátodo (electrodo negativo que atrae a los cationes positivos de aluminio). El metal líquido se deposita en el fondo, y se lo extrae intermitentemente.

Hay varios ánodos, también de carbón, en forma de barras sumergidas dentro de la alúmina en fusión. Atraen a los aniones negativos de oxígeno, que las consume gradualmente pues forma con ellas un gas, el venenoso monóxido de carbono. Cuando éste llega a la superficie, se combina con el oxígeno del aire y forma bióxido de carbono, que se elimina por medio de chimeneas adecuadas.



En la cuba electrolítica u horno, el aluminio metálico se deposita en el revestimiento interno o cátodo. Las barras de carbón, sumergidas en la mezcla fundida de alúmina y criolita, son los ánodos que atraen el oxígeno.

En teoría, el proceso atañe sólo a la alúmina, pero en la práctica se consume también cierta cantidad de criolita, que se repone periódicamente.

La electrólisis permite aislar también, en forma industrialmente económica, otros metales como el sodio, el potasio, el estroncio, el bario y el magnesio. Por otra parte, se la emplea para purificar el cobre, el estaño, el níquel y el cobalto. En todos los casos, el metal se deposita en el electrodo negativo (cátodo) que atrae sus iones.

ALEACIONES DEL ALUMINIO

Las aleaciones más utilizadas para el *vaciado* en moldes incluyen proporciones poco importantes (no más del 10 %) de cobre, silicio, manganeso y magnesio.

Las aleaciones que se emplean en el *forjado* pueden comprender, además de los metales antedichos, cinc y cromo.

Las ventajas del aluminio y sus aleaciones son la inalterabilidad, el escaso peso específico, el brillo y la resistencia. El metal muy puro es un buen vehículo de la electricidad: a pesos iguales su conductibilidad es el doble de la del cobre, debido a su mayor ligereza.

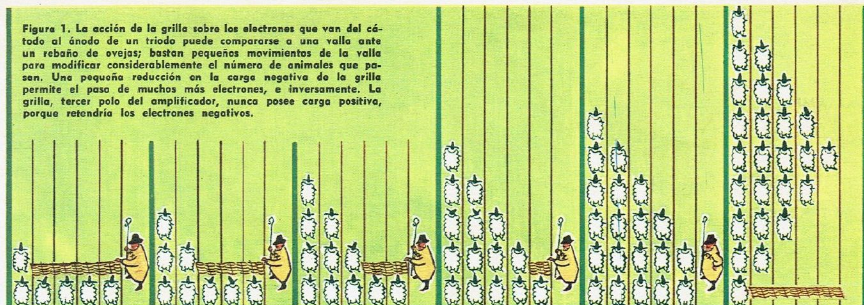


Figura 1. La acción de la grilla sobre los electrones que van del cátodo al ánodo de un triodo puede compararse a una valla ante un rebaño de ovejas; bastan pequeños movimientos de la valla para modificar considerablemente el número de animales que pasan. Una pequeña reducción en la carga negativa de la grilla permite el paso de muchos más electrones, e inversamente. La grilla, tercer polo del amplificador, nunca posee carga positiva, porque retendría los electrones negativos.

EL TRIODO COMO AMPLIFICADOR

Vimos ya que el *diodo* consta de tres partes fundamentales: un *ánodo* positivo exterior o placa, que a través del vacío atrae los electrones emitidos por un *cátodo* negativo central, caldeado por un *filamento* incandescente (los cuerpos fríos no emiten electrones). El caudal de electrones se llama *corriente de placa.* Si se invierten los polos, el diodo no funciona porque la placa o ánodo está fría.

En el *triodo,* ya descrito, se añade una hélice o rejuela de alambre, negativa con respecto al cátodo, denominada *grilla.* Cuando la carga de la grilla es fuerte, repele hacia

Figura 2. A medida que crece el voltaje negativo del micrófono, aumenta paralelamente el del enrejado o grilla, que intercepta más electrones y reduce la corriente (en rojo) que va al ánodo. La batería para la grilla le suministra su carga o "polarización" negativa de base. Las letras A, B, X e Y, señalan los bornes para el filamento central y los electrodos.

Ánodo o placa
Filamento incandescente
Cátodo
Grilla
Corriente al ánodo
Voltaje nulo del micrófono
Polarización
Voltaje en la grilla
Micrófono
XY
AB
Batería para la grilla
Corriente al ánodo
Voltaje del micrófono
Polarización
Voltaje en grilla (suma)
XY
AB
Corriente al ánodo
Mayor voltaje del micrófono
Polarización
Voltaje en la grilla
XY
AB

el cátodo los electrones que éste desprende; si es débil sólo intercepta unos pocos. En suma, las oscilaciones de su carga se reflejan en la intensidad de la corriente de placa al ánodo.

LA AMPLIFICACIÓN

Las figuras 2, 3 y 5 muestran que la reducida carga negativa de la grilla no procede de la misma fuente que la de los electrodos, cátodo y ánodo. Sus fluctuaciones modifican la corriente de placa entre los electrodos, la cual puede ser mucho más fuerte. Así se logra *amplificar* unas 20 veces las oscilaciones de una corriente débil (como la del micrófono, en cuyo circuito se intercala la grilla). Una cadena de varios triodos en sucesión puede multiplicar otras tantas veces la intensidad originaria. La eficacia de la grilla proviene de su proximidad al cátodo. Una fluctuación ínfima de su voltaje produce una fuerte modificación de la corriente del triodo. La reproducción es fiel y sin inercia.

LA CARGA DE LA GRILLA

La corriente del micrófono suele ser alterna: la figura 6 muestra un ciclo individual. En una corriente alterna, cada borne cambia de signo aproximadamente 50 veces por segundo. Pero si la grilla es positiva, absorbe los electrones negativos e interrumpe la corriente del triodo. O sea que suprime la mitad de las oscilaciones y *deforma* las ondas que recibe.
Es por este motivo que la grilla *debe ser siempre negativa.* Existen grillas positivas empleadas para otros usos (percepción de ciertas ondas).

Figura 4. El voltaje del micrófono se vuelve positivo y se resta (esquema de la derecha) del voltaje negativo de la grilla. La intensidad de la corriente de placa (en rojo) aumenta proporcionalmente.

LA POLARIZACIÓN

Para que la grilla no pueda volverse positiva se intercala una batería, llamada *de polarización,* en la corriente del micrófono (figuras 2, 3 y 5). Esta polarización no altera las oscilaciones: simplemente les añade una carga invariable, de modo que se reproducen idénticas, aunque trasladadas al sector de las cargas negativas.
La polarización de la grilla determina el *punto de operación* de la válvula. Las figuras 3 y 7 muestran que para una amplificación sensible y exacta la carga negativa no debe ser exagerada; el sector óptimo en fuerza y fidelidad es la porción recta de la línea roja. Además, es preciso tener en cuenta el voltaje del micrófono, que se superpone (o sea que se suma o resta) al de la grilla, para evitar que ésta penetre en el campo positivo.

En síntesis, **el funcionamiento del triodo amplificador depende de dos corrientes separadas: una, que alimenta al ánodo y cátodo (más el filamento incandescente), que por sí misma tiende a ser constante; y otra, oscilante, mucho más débil, que carga la grilla y modula a la primera** (para el funcionamiento del micrófono, véase el artículo *El micrófono* del *tomo II* de *Tecnirama, página 41,* donde se explicó detalladamente).

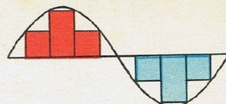


Figura 6. La corriente del micrófono es alterna: pasa, en cada ciclo, del positivo (rojo) al negativo (azul).

INTENSIDAD Y VOLTAJE

Cuando la carga de la grilla se anula, la corriente de electrones hacia el ánodo del triodo es máxima. La función de la grilla no es aumentar la *corriente de placa* (al ánodo), sino hacer que ésta reproduzca las fluctuaciones de otra más débil, en este caso las oscilaciones del micrófono, cuyo diafragma transmite las vibraciones del sonido. El consumo de energía de la batería de polarización es casi nulo.

La misma cantidad de energía puede recorrer un circuito en dos formas: gran intensidad y débil voltaje o pequeña intensidad y fuerte voltaje (la intensidad es la

El voltaje de la grilla es la suma del voltaje del micrófono y el de polarización

Voltaje negativo del micrófono | Polarización | Voltaje en grilla (suma) | Corriente al ánodo

Voltaje nulo del micrófono | Polarización | Voltaje en grilla | Corriente al ánodo

Voltaje positivo del micrófono | Polarización | Voltaje en grilla (resta) | Corriente al ánodo

XY AB

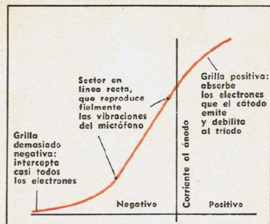


Figura 3. La línea roja representa la intensidad de la corriente que llega al ánodo. La recta negra vertical marca la separación entre las cargas negativa y positiva de la grilla. Esta carga "de polarización" determina el punto de operación del triodo; demasiado negativa, rechaza los electrones nuevamente hacia el cátodo; al volverse positiva los absorbe, hasta anular finalmente la corriente de placa.

abundancia de electrones; el voltaje, el vigor con que se mueven). Como la corriente de placa puede ser de baja intensidad, se intercala apropiadamente en el circuito de placa una resistencia elevada especial, que permite aumentar el voltaje; lo veremos en una próxima nota.

Figura 5. Desde un máximo positivo, el voltaje del micrófono cae hasta cero: la corriente del ánodo, o corriente de placa, decrece. Cuanto menos negativa es la grilla (más positivo el micrófono), tanto mayor es la corriente del triodo.

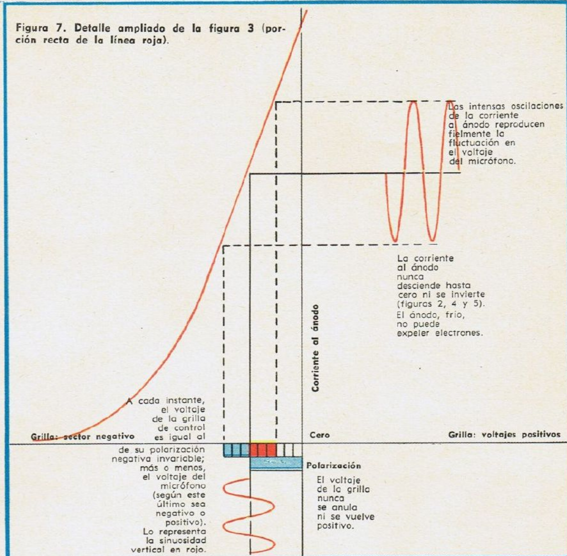


Figura 7. Detalle ampliado de la figura 3 (porción recta de la línea roja).

Voltaje positivo del micrófono
Polarización
Voltaje de la grilla (resta)
Mayor corriente al ánodo
XY
AB
Batería de polarización

Voltaje positivo del micrófono
Polarización
Voltaje en grilla (resta)
Corriente al ánodo
XY
AB

Voltaje nulo del micrófono
Polarización
Voltaje en grilla
Corriente al ánodo
XY
AB

CIENCIA Y MÚSICA

La música no se reduce a la ciencia porque la apreciación estética depende de los individuos y las civilizaciones. Pero su estudio físico aclara muchos aspectos de los fenómenos musicales. Sabemos así que la altura depende del número de vibraciones por segundo; la intensidad, de su vigor o amplitud; y el timbre, de los sonidos armónicos que acompañan al tono fundamental.

VIBRACIONES

Todo sonido es una vibración. Pero en los ruidos la forma de las ondas es irregular, mientras que en las notas musicales obedece a un orden periódico. Cuando una cuerda de violín vibra, su movimiento sacude las partículas de aire contiguas, en las que provoca una sucesión de compresiones y dilataciones. La vibración del aire se comunica al tímpano y éste, por medio de la cadena de huesecillos, la transmite al líquido del oído interno, donde se convierte en mensajes al cerebro. La onda sonora es de *compresión* y se propaga en todas direcciones.

NOTAS PURAS

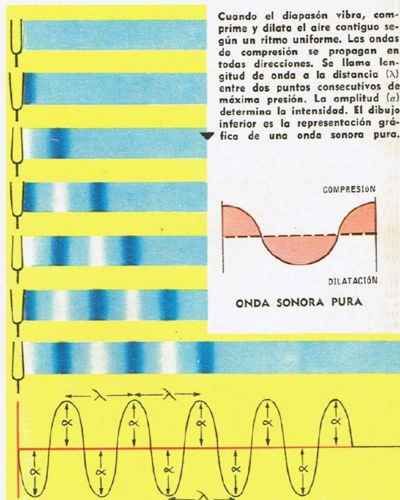
Cuando se golpea suavemente un diapasón, éste emite una nota musical pura, consistente en una vibración simple y uniforme. El *la* de concierto, por ejemplo, corresponde a 440 ciclos u ondas completas por segundo. Esta frecuencia, determinada por un convenio internacional en 1955, sirve para ajustar o *afinar* los conjuntos de instrumentos. Cuando dos ondas de frecuencia muy similar se superponen (por ejemplo 440 y 445 vibraciones por segundo) sus respectivas compresiones y dilataciones no pueden coincidir en todos los ciclos: unas veces se suman y otras se contrarrestan, y el oyente percibe un desagradable "latido".

ARMÓNICOS

Determinan el timbre o tonalidad particular del instrumento. Consisten en vibraciones cuya frecuencia está en relación numérica simple con la de la nota fundamental, y forman con ésta una combinación agradable al oído. Cuando una cuerda vibra también lo hacen independientemente sus fracciones (mitad, tercio, cuarto, etc.). Como la frecuencia o rapidez de la oscilación es prácticamente la inversa de la longitud, en este caso los armónicos o *sobretonos* poseen el doble, triple, etc., de ciclos por segundo. Las proporciones de los diversos armónicos caracterizan a los instrumentos y determinan la riqueza de las notas.

RESONANCIA

Un péndulo o un columpio oscilan con una frecuencia que les es propia. Se les puede comunicar una cadencia forzada, pero la



Cuando el diapasón vibra, comprime y dilata el aire contiguo según un ritmo uniforme. Las ondas de compresión se propagan en todas direcciones. Se llama longitud de onda a la distancia (λ) entre dos puntos consecutivos de máxima presión. La amplitud (α) determina la intensidad. El dibujo inferior es la representación gráfica de una onda sonora pura.





El violinista pulsa las cuerdas de su instrumento mientras mueve las clavijas. Éstas estiran o aflojan las cuerdas, cuyo sonido se vuelve, respectivamente, más agudo o más grave. De esta manera se afina el violín. El cuerpo del violín es su caja de resonancia: refuerza las notas y les imparte el timbre particular del instrumento.

amplitud que se obtenga será pequeña en relación con el esfuerzo empleado.

Si por el contrario se acompaña la frecuencia natural con pequeños impulsos oportunos, la amplitud se refuerza. La *resonancia* es el enorme aumento de intensidad de la vibración, que se observa cuando la frecuencia de la fuerza aplicada coincide con la que es propia del objeto. Todos los instrumentos musicales poseen una *caja de resonancia*, capaz de reforzar por esta vía las notas que el instrumento emite. La caja de resonancia selecciona las frecuencias, pues intensifica únicamente ciertas vibraciones. De ella depende la *calidad tonal*: un violín, un contrabajo y un clarinete pueden distinguirse fácilmente, aunque ejecuten la misma nota.

INTENSIDAD

La fuerza de los sonidos, muy importante en música, depende del vigor o *amplitud* con que oscilan las moléculas del aire. Es obvio que la energía de la vibración se transmite proporcionalmente al tímpano y de allí al cerebro. Una intensidad extrema puede ser dolorosa.

En el violín se controla la fuerza de la nota mediante la presión del arco; en el piano pueden golpearse las teclas con mayor vigor, o interponer entre las cuerdas y los martillos, mediante el pedal, un fieltro que reduce el volumen.

En una trompeta, además de variar la fuerza con que se sopla, puede aplicarse una sordina, que bloquea parcialmente la boca del instrumento; en este caso no sólo disminuye el volumen, sino que se modifica el colorido o timbre de las notas por absorción de algunos armónicos. En general se percibe un sonido más apagado, pues la sordina absorbe en mayor proporción los tonos agudos.

NOTAS E INSTRUMENTOS

En los instrumentos de viento vibra una columna de aire que el tubo amplifica. En los instrumentos de cuerda el sonido se obtiene por fricción (violín), pulsión (guitarra) o percusión (piano). La voz humana combina la vibración de una cuerda (las cuerdas vocales) con la de una columna de aire limitada por las paredes de la boca.

La longitud de la cuerda o de la columna de aire determina la altura de la nota: en el violín, la mano izquierda aprieta las cuerdas en diferentes puntos; en el trombón a vara se modifica la longitud del tubo, y en el saxofón se abren o cierran orificios. Como el órgano no puede variar la longitud de sus tubos posee un gran número de ellos, uno para cada nota.

ESCALAS MUSICALES

Una escala musical es una serie ascendente o descendente de notas; suele abarcar una octava, que luego se repite. Se dice que dos notas están separadas por una octava cuando la frecuencia o altura de una de ellas es doble de la de la otra. En otras palabras, la escala es una sucesión progresiva de alturas y la octava es un simple intervalo.

En la escala "diatónica mayor" la frecuencia de las notas comprendidas en una octava obedece a una relación matemática simple:

Do	Re	Mi	Fa
1	9/8	5/4	4/3
3/2	5/3	15/8	2
Sol	La	Si	Do

Obsérvese que la frecuencia del do agudo de la octava es doble de la del do grave; esta sucesión de relaciones simples resulta agradable al oído. Existen otras secuencias, llamadas escalas "diatónicas menores".

Con la escala diatónica se puede afinar un instrumento comenzando por un do. Pero si deseamos ejecutar la escala comenzando por re, la transposición es imposible. En efecto, la relación entre do y re es de 8 a 9, mientras la proporción de frecuencias entre re y mi es de 9 a 10 (de 9/8 a 10/8). La introducción de notas adicionales no soluciona el problema, porque sería necesario un número casi infinito de ellas.

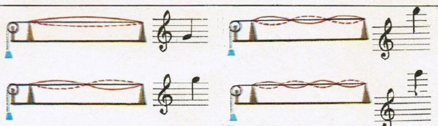
El genio de Juan Sebastián Bach descubrió la respuesta práctica. Mostró que con sólo trece notas se podía formar una escala que no fuera desagradable al oído, aunque comenzara por cualquiera de ellas. La escala creada por Bach divide a la octava en doce intervalos iguales y se denomina "escala cromática temperada". He aquí el número de vibraciones por segundo de cada una de sus notas:

Do	Re♭	Re	Mi♭	Mi
261,5	277	293	311	329,5
Fa	Sol♭	Sol	La♭	La
349	370	392	415	440
Si♭	Si	Do		
466	494	523		

(523 = 261,5 x 2)

(por un acuerdo internacional celebrado en 1955 el "la" de concierto equivale a una vibración de 440 ciclos por segundo; es el "la" situado en el punto medio de la escala de sol y constituye un patrón mundial).



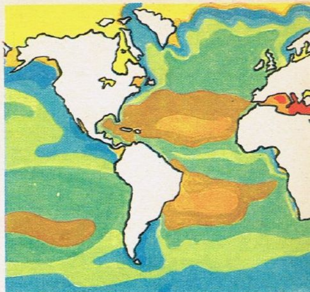


Una cuerda determinada vibra en función de su longitud y tensión. Simultáneamente, sus dos mitades vibran con frecuencia doble, es decir, emitiendo una nota más aguda, llamada segundo armónico. Las vibraciones de las terceras y cuartas partes producen el tercer y cuarto armónico, de altura cada vez mayor.

En el saxofón vibra una columna de aire, cuya longitud efectiva determina la nota que emite el instrumento; se la modifica mediante orificios que se tapan o destapan.

LA ARQUITECTURA ACÚSTICA

La acústica, ciencia del sonido, estudia también el comportamiento de las vibraciones en salas de concierto, de teatro o de reproducción musical. Los problemas que se plantean pueden ser espinosos. El arquitecto debe evitar los ecos y la absorción exagerada del sonido. En las superficies duras y lisas, como las de mármol pulido, la onda sonora rebota y es oída dos o más veces. Los materiales blandos y de superficie desigual, como los de los asientos o los de las ropas de los oyentes, absorben y apagan los sonidos. Afortunadamente, la propagación de las ondas sonoras es comparable a la de las olas en la superficie de los líquidos. Por esta razón se construye un modelo en tamaño reducido, se lo llena de agua y se generan ondas en el lugar correspondiente a la ubicación de los artistas. De este modo se observa con exactitud lo que ocurrirá en el edificio que se ha de construir. Se eliminan los ecos indeseables colocando materiales absorbentes en los lugares apropiados.



LA SALINIDAD DE LOS MARES

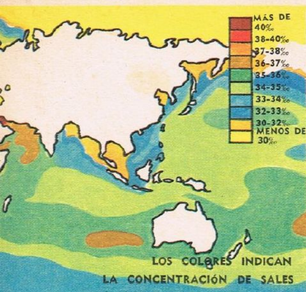
Mil kilogramos de agua de mar contienen en promedio 35 kilogramos de sales, de las que el 80 % es sal común, el 14 % sales de magnesio y el resto elementos muy diversos (se han encontrado 60).
El cobre, el plomo, el níquel, el hierro y el cobalto se encuentran en proporciones tan extremadamente pequeñas en las aguas marinas, que su presencia sólo se revela en forma indirecta cuando ciertos seres vivos la concentran: por ejemplo, la rádula o lengua roedora de los moluscos posee unos dientes con fuerte concentración de hierro.
El volumen de los océanos es tan grande (casi 1.400 millones de kilómetros cúbicos) que encierran cantidades enormes de elementos relativamente muy escasos: por ejemplo, se estima que hay más de 13.000.000 de toneladas de plata disueltas en el mar.
La proporción de las distintas sales en el agua de mar es diferente de la de los ríos. No puede suponerse, por lo tanto, que sus sales provengan simplemente de la lenta concentración del aporte fluvial, en el transcurso de las eras geológicas.
El fondo de los océanos ocupa un área casi tres veces mayor que las tierras emergidas: añade sales al agua contigua y por medio de las corrientes ascendentes influye en la concentración salina total. Además, ciertos materiales en solución reaccionan con las rocas de las profundidades y se producen intercambios: algunos elementos se depositan en forma de sales insolubles, mientras otros se disuelven. Por ejemplo la relación entre el cloro y el bromo es de 300 contra 1 en el agua y de sólo 50 contra 1 en los sedimentos, porque los cloruros suelen ser más solubles que los bromuros.
La influencia biológica es importante. Los foraminíferos, que formaron inmensos depósitos de tiza, acumulan el carbonato de calcio en sus caparazones protectores. No es extraño, por lo tanto, que la proporción de carbonatos en las sales del mar sea muchísimo menor que en las de los ríos.
La regulación biológica interviene también en el ciclo del nitrógeno y sus sales, como se vio en el *tomo I, página 193*.

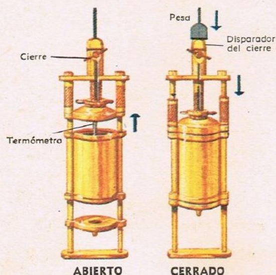
SALINIDAD Y GEOGRAFÍA

La evaporación concentra el agua de los mares; el ingreso de agua dulce por los ríos la diluye. En los mares cálidos y encerrados, donde la evaporación es superior al aporte fluvial, la salinidad es elevada: en el mar Rojo alcanza de 37 a 41 por mil. El Mediterráneo compensa el exceso de evaporación de agua pura con el ingreso de agua salada por Gibraltar y de tal manera su concentración salina se eleva (oscila entre el 37 y el 40 por mil). En el extremo opuesto se sitúan el mar Báltico (de 2 a 15 por mil), el mar Negro (17 a 20 por mil) y el océano Ártico (20 por mil); en éstos, la evaporación superficial es escasa y el ingreso de agua dulce resulta proporcionalmente elevado. Las áreas de mayor salinidad oceánica no son las ecuatoriales debido a que la humedad reinante limita la evaporación; el aire encierra tanto vapor que no absorbe mucho más.
Por el contrario, en las regiones de los trópicos (entre 20° y 30° de latitud norte o sur), donde soplan los vientos alisios secos durante todo el año, la evaporación es mucho más considerable y la salinidad aumenta. Si las tierras contiguas son desérticas la falta de dilución por las aguas fluviales refuerza su efecto.

SALINIDAD Y VIDA MARINA

La concentración de sales en el protoplasma es una característica que los seres vivientes alteran sólo con enorme dificultad. En efecto, el agua tiende a atravesar las membranas desde la solución menos concentrada hacia la más concentrada, como si tratara de equilibrar sus respectivas proporciones de sal. Un ser unicelular de agua salada se hincha hasta estallar si se lo coloca en agua pura; el fenómeno inverso se observa cuando se sumerge en agua salada un pequeño organismo de agua dulce. Cuando se coloca una rana en agua de mar el animal adelgaza rápidamente por la pérdida de agua a través de su piel. En cambio, una semilla, que contiene una determinada cantidad de sales, se hincha y eventualmente germina en agua pura.
Salvo contadas excepciones, como el salmón y la anguila, cada tipo se circunscribe estrictamente a su ambiente. La gran división entre organismos de agua dulce y de agua salada (vegetales o animales) es muy estable.





Dispositivo para recoger muestras de agua. Cuando el recipiente llega a la profundidad deseada se envía una pesa metálica por el cable de sostén. Al llegar al aparato la pesa acciona el disparador y el agua queda encerrada.

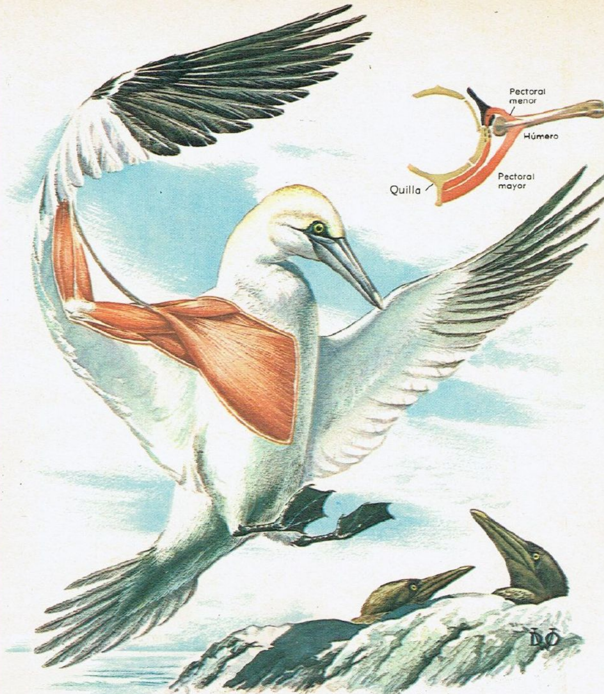
ALGUNAS SALES DEL AGUA DE MAR

SAL	PARTES POR MIL (PROMEDIO)
Cloruro de sodio	27,2
Cloruro de magnesio	3,8
Sulfato de magnesio	1,7
Sulfato de calcio	1,3
Sulfato de potasio	0,9
Carbonato de calcio	0,1

La concentración salina de los océanos es menor en las capas intermedias que en la superficie y en el fondo. En efecto, el agua fría de los mares árticos es más densa que las aguas tibias superficiales, pero más ligera que las frescas y concentrados aguas abisales, y se introduce entre ambas. Dispositivos como el que se ilustra permiten recoger muestras de diferentes profundidades y conocer su temperatura. ▶

MÚSCULOS LOCOMOTORES DE LOS VERTEBRADOS

FISIOLOGÍA



CÓMO ACTÚAN LOS MÚSCULOS

En ciertos vertebrados (los peces, por ejemplo), es característica la disposición de los músculos estriados, en paquetes o bloques (miómeros) a ambos lados de la espina dorsal. En las formas más elevadas (aves y mamíferos), las masas musculares más abundantes no corresponden al tronco sino a las extremidades a las cuales proporcionan movilidad. En los peces semejantes al tiburón, el movimiento de avance se obtiene por la contracción de las fibras musculares dispuestas longitudinalmente en cada bloque. Si se contraen las fibras de cualquier bloque, el cuerpo se arquea. El avance se obtiene porque los bloques de cada lado se van contrayendo en forma sucesiva y alternada, produciendo un movimiento ondulatorio muy rápido. El pez puede así moverse velozmente en el agua. La aleta caudal contribuye mucho al avance y, junto con las pectorales, mantiene el nivel del pez en el agua.

Cuando la onda de contracciones se produce de un solo lado del cuerpo, el pez vira bruscamente. En los peces óseos el movimiento de las aletas (que poseen pequeños músculos) les permite girar y también frenar su movimiento.

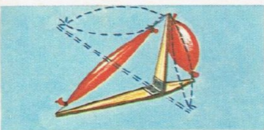
En casi todos los cuadrúpedos cada pata posee tres articulaciones principales, el hombro, el codo y la muñeca en las patas delanteras, y la cadera, la rodilla y el tobillo en las traseras. Los músculos están dispuestos de tal modo que las patas pueden ser movidas hacia atrás y hacia adelante por medio de los que las unen a la zona de la cadera y del hombro. También pueden doblarse o extenderse, o bien girar o retorcerse, gracias a sus propios músculos. Estos últimos movimientos son muy importantes para la ubicación correcta del pie durante la marcha.

Al nadar, la salamandra ondula su cuerpo en forma semejante a la de los peces. Cuando camina sobre tierra las patas mantienen al cuerpo alejado del suelo y son empleadas como palancas movidas por los músculos. Las ranas poseen patas traseras largas, que dan mayor brazo de palanca para el salto.

Los lagartos ondulan el cuerpo menos que las salamandras. También la cabeza es mantenida en alto, pero en realidad, su método de locomoción es similar. Las patas salen hacia los costados del animal, lo que contrasta con los movimientos de la mayoría de los mamíferos, en los que las patas son mantenidas debajo del cuerpo y se mueven hacia atrás y hacia adelante.

La mayoría de las serpientes se arrastran moviendo el cuerpo en una serie de ondulaciones, parecidas a las de los peces. Del mismo modo que la parte trasera de cada curva en el pez empuja contra el agua, en la serpiente la parte de atrás de cada curva empuja contra el suelo. Esto puede ponerse en evidencia colocando a la serpiente sobre una ligera capa de arena. Se formarán una serie de pilas, cada una de las cuales marca el sitio en que la curva del cuerpo empujó contra el suelo. Las escamas que poseen en la parte inferior del cuerpo les ayudan a afirmarse. Cada placa ventral posee un músculo que permite levantarla e impedir que el animal se deslice hacia atrás.

La mayoría de los animales debe trasladarse para buscar su alimento y gasta en ello una gran cantidad de energía. Aunque animales sedentarios, como las actinias, las esponjas y los corales, poseen mecanismos activos para hacer que el alimento venga hacia ellos.
Los vertebrados (animales con columna vertebral), y muchos invertebrados también, se mueven por la acción de sus *músculos*. Los músculos consumen alimentos y liberan energía durante el proceso; al contraerse mueven a las extremidades u otras partes del cuerpo.
Todos tendemos a considerar a los músculos sólo en estos términos, como órganos que nos permiten trasladarnos o levantar objetos, pero en realidad, gran parte de la energía que libera el músculo al contraerse origina calor. Esto es especialmente importante en los animales de sangre caliente, aves y mamíferos, porque la elevada temperatura constante de sus cuerpos (homeotermos) se debe en gran proporción al calor generado por los músculos.

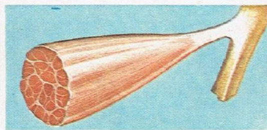


Un modelo con un par de globos muestra el funcionamiento de los músculos que levantan y bajan el brazo humano. Cuando un músculo se contrae, su volumen no disminuye.

Los músculos no sólo producen movimiento; algunos de ellos mantienen en su lugar partes del cuerpo, dan al animal su postura normal, actúan como uniones. Además, el músculo del corazón impulsa la sangre a través del cuerpo, los músculos de las paredes de los vasos sanguíneos ayudan a mantener la provisión de sangre de distintas partes del organismo; los conductos que salen de las glándulas contienen músculos, y el músculo de la pared del intestino, por sus rítmicas contracciones (peristaltismo), mueve los alimentos a lo largo del tubo y ayuda a su digestión.
La acción de los músculos puede variar muchísimo. En un momento los músculos de la mano y el brazo pueden trabajar para permitirnos descargar un golpe rápido y fuerte con el puño cerrado. En otro, los mismos músculos pueden actuar en forma coordinada para permitir a los dedos llevar a cabo las operaciones más delicadas.

LOS MÚSCULOS LISOS Y LOS ESTRIADOS

Término medio, más de la tercera parte del cuerpo de un vertebrado está compuesto de músculos. Aparte del corazón, hay dos tipos principales: los músculos *lisos* (involuntarios) y los *estriados* (voluntarios). Normalmente no tenemos control consciente sobre los músculos lisos, mientras que los estriados (la "carne" del cuerpo) pueden ser controlados a voluntad.
Son lisos tanto los músculos de las paredes intestinales y de los vasos sanguíneos, como los de los conductos de las glándulas y los de los bronquios (que se abren cuando necesitamos mayor cantidad de oxígeno luego de un ejercicio violento). El músculo liso se contrae lentamente y puede permanecer en ese estado durante largos períodos si fuera necesario. Los músculos que controlan el tamaño de la pupila del ojo, por ejemplo, mantienen constante dicho tamaño mientras no sea alterada la intensidad de la luz. Además, las contracciones lentas y rítmicas de los músculos intestinales, movimientos peristálticos, son ideales para transportar los alimentos lentamente a lo largo del tubo digestivo.



Inserción de un músculo a un hueso mediante un tendón. El músculo puede estar compuesto por varios haces de fibras musculares, cada uno de los cuales a su vez contiene muchas fibras.

El músculo liso, en resumen, actúa lentamente pero su acción sostenida es de importancia para mantener los órganos en su sitio, mantener abiertos o cerrados los conductos de las glándulas, y regular el calibre de los vasos sanguíneos.
Como su nombre lo indica, las fibras de los músculos estriados no son lisas sino estriadas. Esta diferencia fundamental parece ser la clave de las distintas acciones de los músculos lisos y estriados. Estos últimos pueden efectuar rápidas contracciones y producir veloces movimientos, pero sus contracciones no pueden ser mantenidas tanto



(Arriba) Las fibras dentro de los bloques musculares se contraen y ondulan el cuerpo. (Abajo) Los músculos en forma de Σ de un pez óseo.

LA LOCOMOCIÓN EN LAS AVES

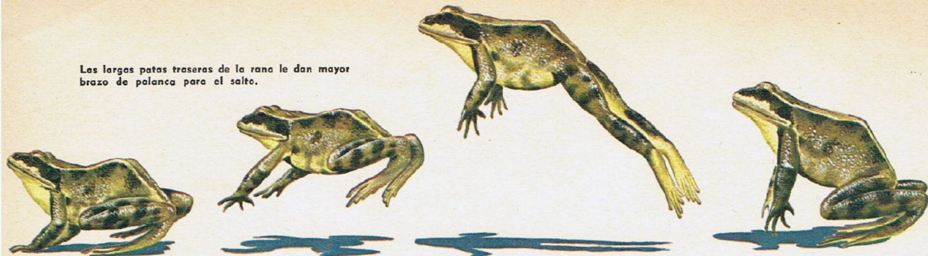
De todas las criaturas que vuelan, las aves son las que lo hacen más airosa y eficientemente, aunque algunas, como el avestruz, no vuelan y en cambio usan sus poderosas patas para correr velozmente. El esqueleto está dispuesto de tal manera que el peso del cuerpo es sostenido por las alas durante el vuelo, y por las patas al caminar. Los músculos de vuelo son voluminosos y pueden llegar a representar el veinte por ciento del peso total del ave. Están insertados en el fuerte hueso delantero, la quilla, y la parte superior del ala. El músculo principal del vuelo (pectoral mayor) corre desde la quilla hasta la parte inferior del húmero, en la parte superior del ala. En las aves que son fuertes voladoras, sus fibras son rojas. La contracción del pectoral mayor hace descender el ala, cuya elevación se consigue mediante otro músculo más pequeño, el pectoral menor, que corre por debajo del pectoral mayor desde la quilla hasta la parte superior del húmero. Otros pequeños músculos del hombro ayudan a girar el ala y a ponerla en otras posiciones, bajando su borde posterior o variando la posición de su borde delantero, movimientos de gran importancia durante el vuelo. Los músculos del ala propiamente dicha la pliegan o la mantienen extendida.
Los murciélagos son los únicos mamíferos capaces de volar. El ala es una membrana que se extiende desde el largo antebrazo a lo largo del cuerpo y envuelve a las patas traseras. Está sostenida por cuatro de los dedos, que se han alargado enormemente. Los músculos de vuelo, también insertados en la quilla y el brazo, son muy grandes.

LA LOCOMOCIÓN EN LOS MAMÍFEROS

La mayoría de los mamíferos corre sobre cuatro patas, que, característicamente, se mueven hacia atrás y hacia adelante debajo del cuerpo. En el hombre tanto los brazos como las piernas pueden moverse libremente en otras direcciones, aunque la articulación del hombro permite más movilidad que la de la cadera.
En los animales ungulados, como los caballos, las patas se han alargado porque están apoyadas sobre los dedos de los pies (locomoción unguligrada). Durante la evolución, algunos dedos han desaparecido y por lo general quedan uno o dos que forman el eje de la pata. El movimiento está restringido a la oscilación atrás-adelante, pero la disposición de las articulaciones permite mucha velocidad durante la carrera. Las patas traseras proveen el empuje mientras que las delanteras sostienen el peso.
Muchos ungulados viven en praderas donde la velocidad es no sólo posible sino necesaria para eludir a los grandes felinos que hacen presa de ellos. En los felinos el esqueleto y los músculos están especializados para efectuar los rápidos saltos mediante los cuales capturan a sus presas. Gran parte del peso del largo cuerpo es sostenido por las patas delanteras, mientras la cola es utilizada como órgano encargado de mantener el equilibrio.



Las largas patas traseras de la rana le dan mayor brazo de palanca para el salto.





Vista muy aumentada de un músculo estriado.

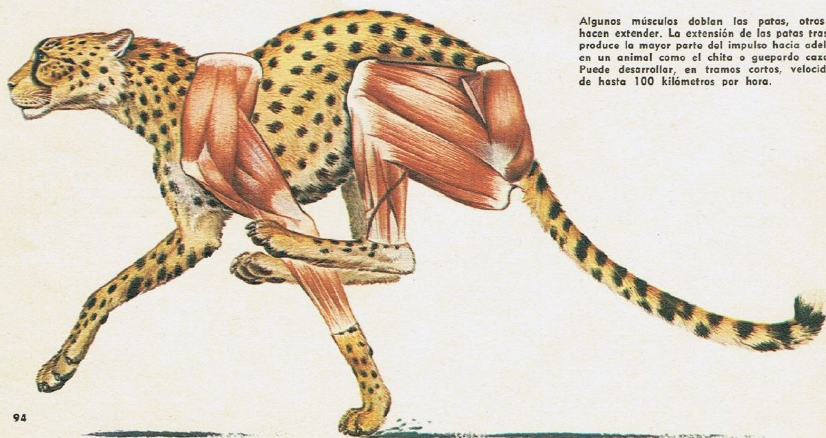


El lagarto ondula su cuerpo en forma semejante al pez, aunque no en el mismo grado.

tiempo como las de los músculos lisos, sino que se cansan relativamente pronto.
Por lo general el músculo estriado está unido al esqueleto (músculo esquelético) al cual imparte movimiento, mediante tendones o estructuras similares (inserciones). Así, cuando el músculo apropiado se contrae, una parte del esqueleto se mueve. Los músculos no pueden producir movimiento empujando, sólo pueden tirar. Rara vez actúa un músculo independientemente, siempre lo hace en combinación. Uno o más músculos actúan en conjunto para mover una parte del cuerpo o mantenerla en posición, mientras otros músculos tiran en sentido opuesto (músculos flexores y músculos extensores).
Cuando un músculo se contrae no cambia de volumen, aunque su longitud disminuya. Puede ser comparado a un globo lleno de agua: si tiramos de los extremos se afinará, pero esa reducción en el diámetro se compensará con su mayor longitud, de modo que el volumen total no varía.

LAS FIBRAS MUSCULARES

Las fibras de los músculos estriados son de dos clases, *blancas* y *rojas*. Ambas se hallan presentes en proporciones variables en todos los músculos voluntarios. En algunos predominan las fibras blancas, en otros las rojas. Por lo general, las fibras blancas son más numerosas en los músculos ocupados principalmente en la movilidad. Se contraen y se distienden rápidamente, mientras que los músculos destinados a mantener el cuerpo en cierta posición contrarrestando la fuerza de gravedad, contienen mayormente fibras rojas. Se contraen y distienden más lentamente y por eso mismo se adaptan mejor a sostener o resistir tracciones continuadas. El color de las fibras rojas es debido a la presencia de miohemoglobina (la hemoglobina es el pigmento rojo que da su color a la sangre y que transporta el oxígeno a los tejidos). La miohemoglobina almacena oxígeno en el músculo y es probable que lo utilice para quemar los alimentos (principalmente azúcares) que llegan al músculo. Aunque las fibras rojas trabajan despacio, pueden hacerlo durante períodos largos. Las fibras blancas se fatigan rápidamente, pero son capaces de realizar mucho trabajo en un corto lapso. Nos permiten correr velozmente, pero sólo distancias cortas porque no poseen reserva de oxígeno y lo consumen más rápidamente de lo que puede serles suministrado. Ésta es la causa de que sólo podamos correr a toda carrera una distancia corta, aunque el entrenamiento permite aumentarla.



Algunos músculos doblan las patas, otros las hacen extender. La extensión de las patas traseras produce la mayor parte del impulso hacia adelante en un animal como el chita o guepardo cazador. Puede desarrollar, en tramos cortos, velocidades de hasta 100 kilómetros por hora.

El oxígeno atmosférico es el oxidante más común, pero no el único. Cuando este submarino navega sumergido quema su combustible mediante agua oxigenada concentrada, la que libera oxígeno.

LA OXIDACIÓN

En todo átomo la órbita electrónica más contigua al núcleo se completa con dos electrones; la que le sigue lo hace con 8. El átomo de oxígeno, número 8 de la serie de los elementos, posee, por lo tanto, sólo 6 electrones en su órbita exterior; de aquí que tienda activamente a combinarse con otras sustancias para lograr su equilibrio. En la atmósfera, los átomos de oxígeno comparten sus electrones uniéndose por pares, y forman moléculas (O_2), relativamente inertes. Para quebrar la estabilidad de la molécula de oxígeno e iniciar la reacción, se necesita, por lo común, elevar la temperatura hasta un punto denominado *de ignición*. Entonces se desprenden átomos sueltos, mucho más propensos a combinarse con otras sustancias.

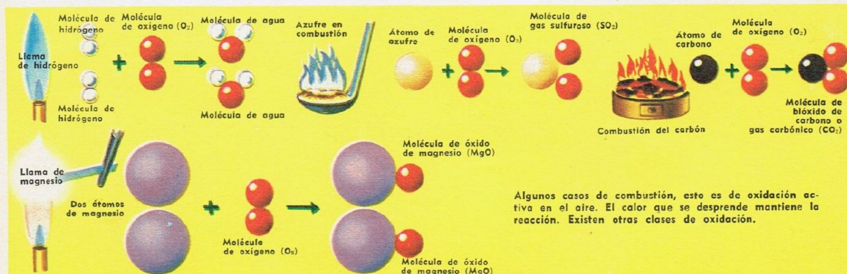
La combinación química del oxígeno con otro elemento o compuesto es la *oxidación* propiamente dicha.

LA COMBUSTIÓN

El coque, carbono casi puro, no reacciona con el oxígeno a la temperatura ambiente. Pero con calor enérgico y aire abundante se convierte en bióxido de carbono (CO_2), como ilustra la figura sobre fondo amarillo. La energía con la que un átomo tiende a unirse a otro se llama *afinidad*, y se manifiesta generalmente por un desprendimiento de calor. Este último mantiene la temperatura necesaria para que, en casos como el del coque, la combustión prosiga.

Cuando la oxidación produce incandescencia se denomina *combustión*. Cuanto mayor es el calor desprendido tanto más estable es la sustancia que se forma, porque para descomponerla es necesario restituirle la energía liberada anteriormente.

El hidrógeno, el azufre y el magnesio arden en el aire; el punto de ignición es diferente en cada caso. La enceguecedora luz de la llama del magnesio se utiliza en fotografía y en las luces de bengala. Ciertos metales, que no liberan tanta energía al oxidarse, sólo se ponen al rojo.



Algunos casos de combustión, esto es de oxidación activa en el aire. El calor que se desprende mantiene la reacción. Existen otras clases de oxidación.

AGENTES OXIDANTES

Ciertas sustancias contienen un exceso de oxígeno y lo ceden fácilmente. Se las llama **agentes oxidantes** o simplemente **oxidantes.**

Estos compuestos liberan **átomos individuales** de oxígeno (llamado oxígeno naciente), mucho más activos que las moléculas del aire (O_2) en las que la avidez de cada átomo por captar electrones se compensa parcialmente. Es sabido que la órbita periférica de un átomo se completa con 8 electrones; la del átomo de oxígeno comprende sólo 6, y procura capturar o compartir con otro elemento las dos partículas que le faltan.

Los átomos capaces de ceder electrones, como los de los metales, se denominan **reductores.** La cabeza de una cerilla, de las que se encienden por frotamiento contra cualquier superficie rugosa, contiene una mezcla de agentes oxidantes y de reductores. En el punto de fricción la temperatura se eleva notablemente, y las sustancias oxidantes se descomponen con liberación de oxígeno naciente. Éste se combina con los materiales reductores (sulfuro de fósforo, por ejemplo), que arden con violencia. El gran calor que se desprende mantiene activa la reacción.

También en el blanqueo se utiliza el notable poder del oxígeno naciente o atómico, llamado a veces **oxígeno activo** **(véase tomo II, página 8).** Muchas sustancias, aunque no todas, pierden su color al oxidarse; de aquí el empleo de agentes oxidantes, por ejemplo el agua oxigenada o peróxido de hidrógeno (H_2O_2), como blanqueadores. El peróxido de hidrógeno libera fácilmente su exceso de oxígeno en forma de átomos libres y se convierte en agua común.

Los aviones comunes queman su combustible oxidándolo con el oxígeno del aire. Pero los cohetes espaciales llevan su propia provisión de oxígeno, en forma de agentes oxidantes. Uno de éstos es el agua oxigenada concentrada. Dicha sustancia se utilizó mucho en los motores de los submarinos sumergidos, cuya reserva de oxígeno libre era muy limitada.

Los hidrocarburos derivados del petróleo se componen de carbono e hidrógeno, y al arder se disocian para formar vapor de agua y gas carbónico (CO_2).

El fósforo amarillo es una sustancia peligrosa, porque su temperatura de ignición es baja: arde espontáneamente en contacto con el aire. Se lo almacena bajo agua, y se lo utilizó en bombas incendiarias. Puede parecer curioso que a menudo se conserve el fósforo bajo gasolina; pero ésta, que es un hidrocarburo, no contiene oxígeno e imposibilita la combustión.

LA OXIDACIÓN LENTA

Muchos metales se cubren con una capa de óxido. La oxidación del hierro, por ejemplo, tiene lugar cuando el oxígeno atmosférico se halla en presencia de agua. El desprendimiento de calor, que puede ser considerable, resulta imperceptible por la lentitud del proceso. La oxidación lenta puede considerarse como una combustión perezosa y sin llama.

La respiración es también una combustión. Pero los seres vivos no deben alcanzar el punto de ignición ni quemarse totalmente. En ellos la oxidación se realiza bajo control y a bajas temperaturas, mediante unas sustancias especiales denominadas *enzimas*, que queman los alimentos movilizando los átomos de oxígeno uno por uno. Merced a este procedimiento nuestro organismo convierte las grasas y azúcares, por ejemplo, en anhídrido carbónico y agua sin necesidad de llegar a la incandescencia.

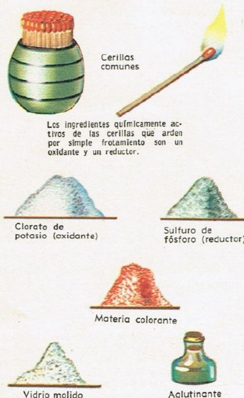
LA ÓXIDO-REDUCCIÓN

El concepto moderno de *oxidación* es muy amplio. En toda combustión el metal que arde cede electrones al oxígeno. Por esta razón los químicos consideran *oxidación* a toda pérdida de electrones, y *reducción* (que es el caso contrario) a toda adquisición de electrones.

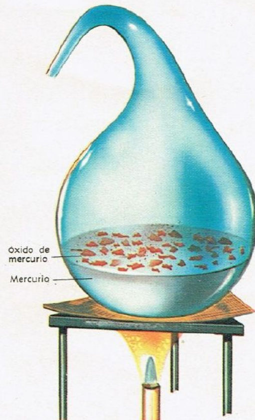
Como los electrones no brotan de la nada durante la reacción química, toda oxidación implica una reducción simultánea. Por ejemplo, el magnesio que arde cede electrones y se oxida; paralelamente, el oxígeno se reduce. Debido a este acoplamiento forzoso los químicos suelen hablar de *óxido-reducción*.

No es necesario que los electrones transferidos provengan del oxígeno. El cloro, ávido de electrones destinados a completar su capa periférica, es un buen agente oxidante; por esta razón se lo utiliza en el blanqueo.

El magnesio arde y "se oxida" en el cloro del mismo modo que en el oxígeno: se forma cloruro de magnesio.



Las cerillas contienen, además de los reactivos químicos, vidrio molido que aumenta la fricción, un colorante y un aglutinante.

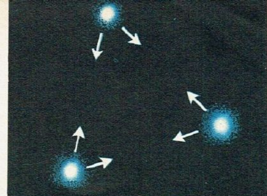


El mercurio calentado en presencia de aire se oxida pero no arde. La reacción es perezosa, porque la afinidad entre ambas sustancias es débil.

ALGUNAS APLICACIONES INDUSTRIALES

El ozono es una variedad inestable, y por consiguiente muy activa, de oxígeno; su molécula (O_3) se compone de tres átomos en lugar de dos. Blanquea o quema muchas sustancias y mata las bacterias patógenas, a menudo anaeróbicas (obtienen energía de reacciones químicas distintas de la oxidación). ● En la industria química orgánica no se desea quemar totalmente los productos: se procura lograr una oxidación parcial, que exige un control cuidadoso. Mediante la oxidación moderada se fabrican alcoholes, formol, acetona, solventes, ácidos orgánicos, materias primas para plásticos y pinturas, etc. ● En la siderurgia, se quema el exceso de carbono del hierro en fusión mediante el oxígeno que se insufla. ● En la gran industria inorgánica se fabrican, por ejemplo, el ácido nítrico (NO_3H) a partir del gas amoníaco (NH_3), y el ácido sulfúrico (SO_4H_2) a partir del azufre mediante el oxígeno atmosférico (y agua). ● Por razones económicas se prefiere emplear el oxígeno del aire; pero en ciertos procesos delicados es indispensable recurrir a oxidantes, que a menudo pueden regenerarse después de la reacción.

LA GRAVITACIÓN



En el espacio libre, las partículas de cualquier materia se atraen mutuamente por gravitación y tienden a reunirse.

Según nuestros sentidos los objetos caen hacia abajo. Pero ya mucho antes de Newton se sabía que la Tierra era esférica, y se admitía que la caída se debía a su atracción; de otro modo, algunos puntos del planeta resultarían inhabitables. Al meditar sobre esta fuerza de atracción y preguntarse hasta dónde se extendía en el espacio, Newton advirtió que también la Luna la experimentaba. De otra manera hubiera proseguido en línea recta, como cuando se arroja el anzuelo después de remolinearlo. "Era necesario ser Newton —dice Valéry— para comprender que la Luna cae cuando todos ven muy bien que no lo hace."

Newton extendió esa atracción a todos los objetos del universo. Se la denomina *gravitación*, pero recibe el nombre especial de *gravedad* cuando se refiere a la que se ejerce en la superficie misma de la Tierra o cualquier otro astro.

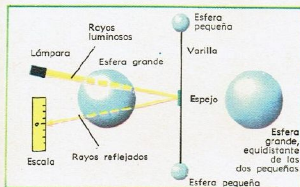
LA LEY DE NEWTON

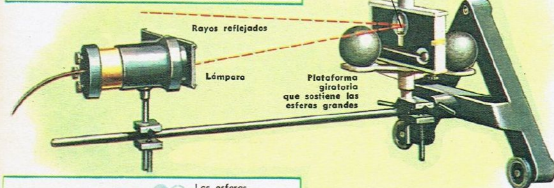
Se aplica igualmente a las partículas imperceptibles o a las estrellas gigantescas. Se enuncia así: *la fuerza de atracción entre dos objetos es directamente proporcional a la multiplicación de ambas masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.* En otras palabras, se multiplica la masa de un objeto por la del otro, y se divide por la distancia entre sus centros, multiplicada por sí misma: si la distancia se triplicara la fuerza de atracción se reduciría a la novena parte.

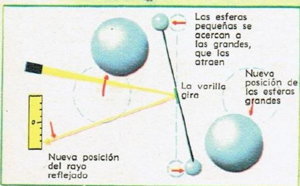
MEDICIÓN EXPERIMENTAL

El valor concreto de la fuerza de atracción no se obtiene directamente; es simplemente *proporcional* a las multiplicaciones y divisiones indicadas. Es necesario, además, conocer el número fijo o *constante de gravitación* que completará la fórmula. Ya en 1774 Maskelyne efectuó las primeras mediciones experimentales, basado en que la proximidad de una montaña desviaría un péndulo por la atracción de su enorme masa. Pero la verificación experimental definitiva se debe a Cavendish, que en 1797 construyó el dispositivo que se ilustra. Con un error de sólo el 1 % encontró que los cuerpos se atraen con una fuerza de aproximadamente un quincemillonésimo del producto de sus masas (expresadas en gramos), dividido por el cuadrado de la distancia entre sus centros (contada en centímetros).

La fuerza de gravitación es, por lo tanto, muy pequeña; por ejemplo, dos barcos de 10.000 toneladas cada uno separados por 100 m. de distancia se atraen con una fuerza de alrededor de 7 gramos. Sin embargo, el planeta Neptuno fue descubierto por Leverrier, que predijo su masa y posición exactas, mediante cálculos basados en dicha fuerza, que provocaba ínfimas irregularidades en la trayectoria del planeta Urano. Los nuevos conceptos de la relatividad y algunas aplicaciones prácticas (gravimetría en la búsqueda de petróleo, por ejemplo) se explicarán en próximas notas.







Versión moderna del aparato de Cavendish para medir la fuerza de gravitación. Comprende dos esferas grandes, fijas; y un par de esferas pequeñas en las extremidades de una varilla suspendida de un hilo, cuya torsión se mide mediante un espejo. En el recuadro superior la equidistancia hace que se anulen las atracciones recíprocas; pero cuando las esferas grandes se aproximan a las pequeñas (recuadro inferior), se produce cierta fuerza de atracción, que se mide por la torsión del hilo suspensor.

EL OJO Y SUS DEFECTOS

Muchos organismos inferiores poseen células sensibles a la luz, y distinguen los lugares iluminados de los que están a oscuras. Poco a poco esta estructura sensible se perfecciona y se complica. El *Nautilus* (un molusco) carece de lentes, pero ya cuenta con una cámara oscura. En los animales superiores el ojo es similar a un aparato fotográfico: regula la penetración de la luz, enfoca el objeto y posee una superficie sensible en la que se reproduce claramente la imagen.

CÁMARA OSCURA

La forman las envolturas del ojo. La exterior, blanca, se denomina *esclerótica;* forma la armazón del ojo y en ella se insertan los músculos que lo mueven en todo sentido.
La segunda capa, llamada *coroides,* contiene los vasos sanguíneos, que alimentan el órgano, y pigmentos oscuros, que obsorben la luz a fin de evitar la difusión de la imagen por detrás de la retina (la retina tapiza por dentro a la coroides).
Para que la luz penetre sin inconvenientes, la porción delantera de la retina forma una ventana transparente, denominada *córnea.* La nutrición de la córnea es difícil, porque no posee vasos sanguíneos, debido a que éstos estorbarían la visión: se alimenta por imbibición. (Véase figura 1.)

SISTEMA ÓPTICO DEL OJO

La mayor o menor abertura del *iris* regula automáticamente la entrada de la luz. Como el diafragma de un aparato fotográfico, la pupila se dilata en la oscuridad y se estrecha cuando la iluminación es intensa. Su mecanismo, enteramente reflejo, se observa fácilmente en los gatos, cuyos ojos son negros de noche y casi enteramente amarillos (con una reducida hendija oscura) en pleno día.
Se acostumbra decir que el *cristalino* es la lente u objetivo del ojo. Pero en la refracción de los rayos intervienen también la córnea (muy importante) y los líquidos o *humores* que llenan el ojo.
Vimos que la refracción de la luz es proporcional a la diferencia de densidad óptica de los medios que atraviesa (*véase tomo I, página 114*). Por esta razón, los peces, que habitan un medio mucho más denso que el aire, compensan la menor desviación de los rayos con un cristalino muy poderoso, casi esférico.

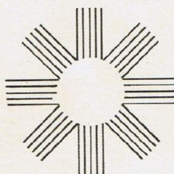


Figura 2. ¿SUFRE USTED DE ASTIGMATISMO? Cierre un ojo y mire la figura. Si ve todas las líneas igualmente oscuras, no lo padece. Si un grupo de líneas aparece bien marcado y el que lo cruza en ángulo recto se presenta más claro usted es astigmático. El astigmatismo se debe a una deformación cilíndrica de la curvatura del ojo, que en una dirección es más convexo y en la otra, más plano, de modo que los rayos se concentran a distancias diferentes.

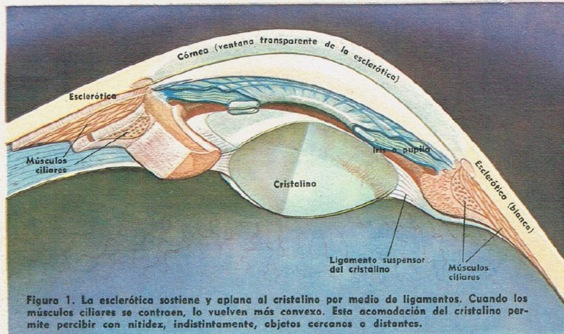


Figura 1. La esclerótica sostiene y aplana al cristalino por medio de ligamentos. Cuando los músculos ciliares se contraen, lo vuelven más convexo. Esta acomodación del cristalino permite percibir con nitidez, indistintamente, objetos cercanos o distantes.

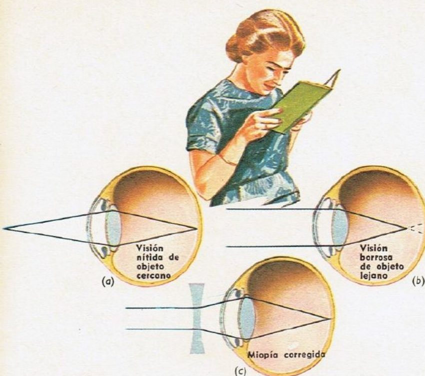


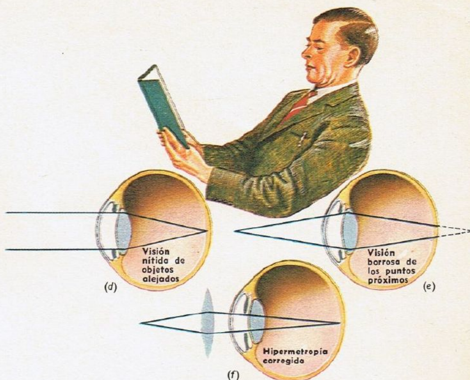
Figura 3. ¿ESTÁN SUS ANTEOJOS DESTINADOS A LA CORRECCIÓN DEL ASTIGMATISMO? Sosténgalos a unos 50 cm. de distancia. Enfoque un ángulo recto y hágalos girar: si el ángulo se deforma, sus lentes fueron calculados para corregir dicho defecto.

PUNTO CIEGO

● ✚

Figura 4. El nervio óptico es un haz de fibras cuyos "extremos" son sensibles a la luz. En el punto en que penetra en el ojo y se abre para diseminarse por toda la retina y tapizarla, no posee terminaciones nerviosas. Esta pequeña área es ciega. Cierre un ojo y ponga la página a unos 50 cm. de distancia. Mire sólo la cruz y acerque lentamente la página. En cierto momento el círculo desaparece porque su imagen se forma en el punto ciego.





MIOPÍA

(a) Los puntos cercanos, cuyos rayos divergen, se enfocan bien en la retina, debido al mayor poder de convergencia del ojo.
(b) Los rayos paralelos, provenientes de puntos alejados, se concentran delante de la retina: la imagen en ésta resulta borrosa.
(c) Una lente divergente compensa el defecto.

HIPERMETROPÍA

(d) Los rayos paralelos se concentran en la retina. La imagen es nítida.
(e) Los rayos divergentes que provienen de un punto próximo al ojo, se concentran detrás de la retina: la imagen en ésta resulta confusa, pues cada punto se convierte en una mancha.
(f) Una lente convergente compensa el defecto.

El cristalino se compone de capas superpuestas como las de una cebolla. Su opacidad, denominada catarata, obliga a extraerlo y reemplazarlo por anteojos muy convergentes (parecidos a lupas). Por último, la *retina* es como la película sensible del aparato fotográfico. Ocupa el fondo del ojo y en ella se forma la imagen que se transmite al cerebro.

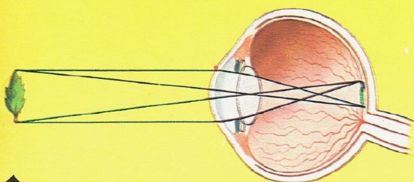
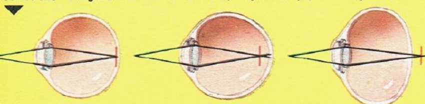


Figura 5. Ojo normal: los rayos provenientes del objeto son refractados por la córnea, el cristalino y los humores del ojo. La forma del ojo es correcta y se mantiene por la presión de sus líquidos interiores.

Figura 6. Los defectos ópticos pueden deberse a una deformación del globo del ojo. El de la izquierda es normal. El del centro, miope, es demasiado alargado. El de la derecha, hipermétrope, es muy chato.



ACOMODACIÓN DEL OJO

Al observar un objeto con una lupa, la acercamos o alejamos hasta enfocarlo nítidamente. Los vertebrados inferiores emplean el mismo procedimiento para la *acomodación*: su cristalino adelanta o retrocede.

En los vertebrados superiores, como el hombre, el cristalino puede cambiar de forma, merced a sus ligamentos y músculos (figura 1), a fin de evitar que la imagen que llega a la retina resulte borrosa. Para observar objetos muy próximos al ojo se vuelve más convexo, por medio de la contracción de los músculos ciliares. Cuando contemplamos cuerpos muy alejados los músculos ciliares se aflojan y el cristalino se aplana, gracias a la tracción de los ligamentos que lo sujetan a la esclerótica. En síntesis, modificamos la convexidad de la lupa en lugar de acercarla o alejarla. Se admite que cuando la distancia del objeto es mayor de 8 metros, sus rayos llegan paralelos al ojo, como si estuviera situado en el infinito. A medida que el cuerpo se acerca, sus rayos divergen cada vez más. La distancia media para la lectura es de unos 30 cm. La acomodación del cristalino permite corregir pequeños defectos congénitos del ojo (figuras 5 y 6), por lo menos durante la infancia, en la que el cristalino es mucho más elástico. Por otra parte, muchos defectos de refracción aparecen con la edad: sólo el 5 % de los niños necesita anteojos, mientras el 95 % de las personas de 60 o más años debería emplearlos.

MIOPÍA

En la miopía, el globo del ojo es demasiado alargado: su poder de convergencia es exagerado y los rayos se concentran delante de la retina, que recibe una imagen borrosa. La miopía congénita (debida a veces a una distorsión de la retina misma) no es común.

La miopía es mucho más frecuente entre los estudiosos que en las tribus salvajes, lo que induce a pensar que la continua aco-

modación del ojo para la lectura la estimula o consolida. Se compensa con el uso de lentes divergentes como muestra la figura. A menudo, los miopes gozan, de los objetos muy próximos, una visión superior a la normal, pues, con menor esfuerzo logran una mayor convergencia de los rayos: pueden acercarse más a lo que observan y percibir mejor sus detalles.

HIPERMETROPÍA

Es la inversa de la miopía. El poder de convergencia es insuficiente, y el globo del ojo, demasiado chato (figuras 5 y 6). Se corrige por medio de lentes convergentes que concentran los rayos luminosos.
Los jóvenes que padecen de una hipermetropía moderada, logran enfocar nítidamente los objetos cercanos gracias a un esfuerzo inconsciente de acomodación; si la tensión es sostenida los ojos se cansan e irritan. Los niños hipermétropes se confunden a veces con los miopes: se acercan mucho al texto que leen porque el agrandamiento relativo de las letras compensa la turbidez de la visión.

PRESBICIA

El cristalino comienza a endurecerse antes de los 30 años de edad, y poco a poco pierde su facultad de acomodación. Pero la insuficiencia sólo se hace ostensible a partir de los 40 ó 45 años. Si la forma del ojo es normal la distancia óptima para una visión nítida sin acomodación es de varios metros. Por esta razón, en la presbicia incipiente el sujeto tiende a alejar de sí el texto que lee. Más tarde se hace indispensable utilizar lentes especiales para leer; éstas son convergentes, o sea similares a las de los hipermétropes. Existen lentes *bifocales,* cuya parte superior es convexa (para observar objetos alejados) y la inferior, cóncava (para la lectura).

ASTIGMATISMO

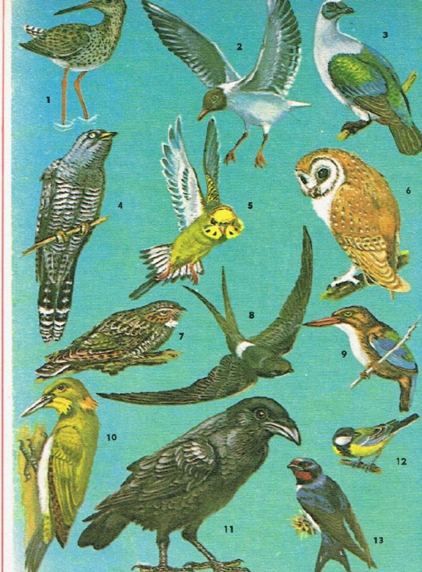
Se lo explica claramente en las figuras 2 y 3. Se debe a una falta de simetría en la capacidad de refracción del ojo: por ejemplo, éste es muy curvo en sentido horizontal y demasiado plano en sentido vertical.
La disimetría del astigmatismo puede afectar cualquier sentido o dimensión del ojo; cuando el oculista prescribe anteojos correctores, indica la oblicuidad que debe tener la compensación. Las lentes para corregir el astigmatismo presentan una deformación cilíndrica (como si se tratara de un vaso lleno de agua), que equilibra la deformación del ojo.

PERCEPCIÓN DE LOS RELIEVES

Si observamos un objeto próximo utilizando alternadamente el ojo derecho y el izquierdo, comprobaremos que cada uno recibe una imagen ligeramente diferente. Por otra parte, para enfocar simultáneamente un punto cercano nuestros ojos deben converger. De este esfuerzo nace la sensación de distancia, y del fenómeno anterior la impresión de relieve. Si el objeto es muy lejano (por ejemplo, montañas vistas desde la llanura), el error suele ser muy apreciable. Dicha estimación es el resultado del hábito; por ello, los lactantes tienden a menudo sus brazos hacia objetos que no pueden alcanzar.

RETINA

La retina, pantalla que recibe y transmite la imagen, posee dos tipos de células sensibles a la luz: bastoncillos y conos.
Uno de sus puntos, la *mancha amarilla* o fovea, presenta una gran concentración de células y transmite al cerebro una imagen muy pormenorizada; el resto de la retina sirve únicamente para brindar la sensación del ambiente que rodea al objeto que se observa. La mancha amarilla es el lugar donde se enfoca la imagen que atrae nuestra atención.



LAS AVES (2a. parte)

TAXONOMÍA

Continuando con el estudio de la clase de las **AVES** llegamos al orden de las "charadriiformes", de las que son típicas las zancudas como la agachadiza y el archibebe común (*tringa,* 1). Poseen patas y picos muy largos y se alimentan preferentemente de invertebrados. También se incluyen aquí las avefrías, como así también la gaviota (*larus,* 2) —una rama adaptada a la vida marina.
Las "columbiformes" son las palomas (*ducula,* 3), que normalmente viven en los árboles y son buenas voladoras. El extinto dodo o dronte de la isla Mauricio, era un ave terrestre perteneciente a este orden. Los cuclillos (p. ej., *cuculus,* 4) pertenecen a los "cuculiformes", algunas de cuyas especies hacen sus propios nidos, pero la mayoría pone sus huevos en los nidos de otras aves. Los loros (orden de los "psittaciformes") por lo general poseen colores brillantes y viven en los árboles. Se alimentan principalmente de frutas y semillas que abren con sus picos curvos (p. ej., *melopsittacus,* 5). Los "estrigiformes" comprenden a los búhos, principalmente aves nocturnas de presa, cuyos grandes ojos y oído aguzado les permiten localizar ratones y otros animales desde lejos (p. ej., *tyto,* 6). El chotacabras (*caprimulgus,* 7) vuela durante el crepúsculo alimentándose de insectos. Es un bien disimulado habitante de los bosques, del orden de los "caprimulgiformes". Los "micropodiformes" incluyen al vencejo (*apus,* 8) y a los colibríes, velocísimos voladores con alas largas y finas. El vencejo se alimenta de insectos, mientras que el colibrí chupa el néctar de las flores. Los "coraciformes" son tropicales o subtropicales, brillantemente coloreados. Incluyen al abejaruco, de largo pico, al cálao y al martín pescador (p. ej., *halcyon,* 9). Este último está especializado para zambullirse y atrapar peces. Los pájaros carpinteros (*piciformes*), en cambio, están adaptados para trepar y horadar la madera. El duro pico sirve para horadar la corteza de los árboles en busca de insectos, que son su alimento (p. ej., *picus,* 10). Este orden también incluye a los tucanes.
El orden de los "passeriformes" contiene casi tantas especies como todos los otros órdenes juntos. Hay muchas familias cuyos miembros son llamados a menudo *aves de percha,* porque los cuatro dedos están dispuestos como para aferrarse a las ramas. Estas aves nunca son de gran tamaño; los cuervos (*corvus,* 11) son los mayores. Los gorriones, pinzones, cerrojillos, son passeriformes. Lo mismo los paros (*parus,* 12) y las golondrinas, aunque las últimas (p. ej., *hirundo,* 13) están muy especializadas para la vida en el aire. Cazan los insectos al vuelo.
Las aves derivan de los reptiles, lo mismo que los mamíferos, y ambos grupos han dominado desde hace millones de años el escenario terrestre. Tanto el hecho de tener una temperatura constante y elevada como el de poseer un sistema nervioso muy desarrollado, deben haber contribuido a su éxito.

NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

CUADRO DEL FUTURO PREVISIBLE

La Historia suele desmentir las predicciones, pero los increíbles progresos de los últimos años permiten prever en qué sentido el mundo de mañana NO SERÁ como el actual o el pasado. Este cuadro es un simple perfil del futuro posible, tal como lo anticipan los más autorizados investigadores.

	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	Tendencias futuras
Población mundial en millones	3.600	4.400	5.300	6.000	6.500	6.900	7.200	7.500	7.800	8.000	
Profesionales en millones: Científicos	5	10	20	40	60	65	70	75	80	85	
Profesionales en millones: Ingenieros y tec. en electrónica	10	20	40	80	140	150	160	170	180	190	
Profesionales en millones: Profesores	2	6	18	30	40	35	30	26	23	20	
Profesionales en millones: Computadores y organizadores	2	6	25	45	70	85	100	115	130	145	
Información	Máquinas traductoras		Emisoras individuales Biblioteca mundial	Inteligencia electrónica	Máquinas para enseñar	Transmisión por ondas de los 5 sentidos Idioma universal lógico		Robots inteligentes Registro y sondeo de la memoria	Mano de obra inanimada	Máquinas más inteligentes que el hombre	Comunicación con seres de otros universos (?)
Transporte	Plataformas espaciales Viaje a la Luna Cohetes a propulsión atómica	Descenso en planetas		Explotación de planetas		Cohetes hacia las estrellas				Velocidad casi igual a la de la luz Control de la gravitación (?)	Viajes interestelares
Industria	Almacenamiento de la electricidad en superconductores Nuevos alimentos por explotación de la fotosíntesis		Control y uso de la fusión termonuclear Casas de plástico Energía extraída del espacio Agricultura en los océanos	Agotamiento minas Uranio 235 Transmisión inalámbrica de la energía Lluvias dirigidas	Explotación de Yacimientos submarinos Uso generalizado de la energía nuclear	Elaboración automática de todo producto químico Minas en los planetas Dominio del clima Praderas en zonas áridas	Acondicionamiento de las selvas tropicales	Transmutación de los elementos	Fabricación de elementos en base a información Copia automática de todo objeto Acondicionamiento de planetas para permitir la vida humana	Control del tiempo (?)	
Ciencias de la vida		Interpretación del lenguaje de animales (cetáceos, insectos) Derrota gradual del cáncer y enfermedades degenerativas	Dominio de los males transmisibles Útero artificial	Aparatos electrónicos para suplir órganos humanos Máquina para diagnóstico automático	Control de taras hereditarias Drogas para anular o modificar reflejos condicionados		Duplicación del tiempo de vida Enseñanza por acción de ondas sobre el cerebro	Modificación de seres vivos	Narcotización e hibernación muy prolongadas		
Ciencias físicas y químicas	Transformación directa de la energía atómica en eléctrica Síntesis total de las proteínas	Control de plasmas a millones de grados	Geofísica submarina	Exploración del núcleo terrestre		Síntesis del átomo	Explicación de la gravitación y medios de dirigirla	Mayor dominio del espacio-tiempo			
Vida diaria		TV en relieve y en colores	Campos totalmente urbanizados		2.000 millones de vehículos particulares 10 horas de trabajo semanales		Alimentos enteramente sintéticos				



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

ATROFIA DEL PIE

¿Es cierto que el hombre está destinado a perder el dedo menor del pie? (C.M.)

Cuando nos mantenemos parados y quietos, el peso del cuerpo se distribuye así: 60 % en los talones, 30 % en la base del dedo gordo y 10 % detrás del dedo menor. El pie es, por consiguiente, un trípode muy mal equilibrado; se lo ha comparado a un vehículo con dos grandes ruedas traseras y dos ruedas delanteras pequeñas, con la particularidad de estar siempre desinflada la que corresponde al dedo menor. Éste presenta signos de atrofia, en la que el calzado estrecho desempeña algún papel (se dice que en el vehículo hay lugar para cuatro pasajeros y son cinco los que viajan). Es mucho menos cansador caminar que permanecer inmóvil y de pie, porque en la marcha el peso se reparte progresivamente. El **ainum**, desprendimiento espontáneo del dedo menor, que se observa entre ciertos negros, no obedece a una falta de ejercicio (afecta sólo al sexo masculino). Ir más allá, como hacen ciertos antropólogos, es profetizar con escaso fundamento.

CONSULTAS AGRUPADAS

S. T. F. Las **naves futuras a propulsión atómica** no serán más veloces que las actuales, por lo menos dentro de los próximos años. Los reactores pesan mucho en relación con su potencia. En cambio, los submarinos son más veloces que los barcos de superficie. Existe un proyecto británico para construir un enorme tanque petrolero submarino que, al resguardo de las olas y vientos, atravesaría económicamente el Atlántico en menos de 5 días.

R. O. G. Nuestro **curso metódico sobre el automóvil** comenzará entre los números 37 y 40 de **TECNIRAMA**, cuando hayamos explicado los principios fundamentales del motor a explosión y la dilatación de los gases de la combustión. Entretanto, publicaremos las novedades (como el motor Wankel) en esta sección.

H. G. P. Sirio, la estrella más brillante del cielo, se encuentra a 8,7 años-luz (un año-luz es la distancia que recorre la luz a 297.000 Km. por segundo, en un año). Su brillo real es 26 veces el del Sol; su diámetro, el doble.

N. S. de P. La técnica de **provocar lluvias** (cuando hay nubes propicias) esparciendo yoduro de plata, sulfato de amonio, hielo seco u otras sustancias, se aplica corrientemente en la costa occidental de los Estados Unidos. Provoca grandes nevadas y lluvias adicionales (9 a 17 % de aumento) en las montañas durante el invierno. Es adaptable a otras regiones del globo. Se fundamenta en que una nube densa y fría no se convierte en lluvia si sus gotas (o partículas de hielo) son microscópicas. Los cristales de la sal que se disemina absorben o atraen las minúsculas gotas de niebla, y pronto llegan al tamaño requerido para caer; se obtiene lluvia en vez de nieve si en su trayectoria atraviesan capas de aire caliente.

P. V. S. La **propulsión eléctrica de los torpedos** fue inventada por los alemanes al promediar la segunda guerra mundial. Su enorme ventaja sobre el método anterior (turbina a vapor) reside en que no produce una delatora estela de burbujas. Poderosas baterías alimentan un motor eléctrico muy compacto; el conjunto trabaja con tal sobrecarga que se recalienta y quema en pocos minutos, suficientes para que el torpedo alcance el blanco.

A. D. D. El **tamaño del cerebro** guarda cierta proporción con la corpulencia, principalmente porque un animal mayor posee mayor superficie sensible y más fibras musculares (ambas necesitan centros nerviosos que reciban los mensajes y emitan las órdenes). Cuando se desea comparar el **valor relativo** de dos cerebros se observa, sobre todo, el área frontal o de asociación de ideas, el área visual, y la región que dirige los delicados movimientos de la mano.

S. C. S. Los **cortocircuitos provocan incendios** porque cuando dos cables desnudos con voltaje suficiente se tocan, pasa una fuerte corriente debido a su escasa resistencia. El cobre funde inmediatamente y se forma un **arco** de vapor metálico, excelente conductor. Éste puede pasar de los 3 centímetros de longitud.

L. V. B. El **hombre de mayor estatura** de todos los tiempos, para el que existen testimonios irrefutables, es Robert Pershing Waldlow, de los Estados Unidos, que medía 2,70 m. y murió en 1940. Viven en la actualidad un gigante holandés de 2,54 m. y una joven negra de Louisiana que mide 2,49 m.

Y PARA CONCLUIR...

AZAR Y GENIO

La luz polarizada.— Las ondas acústicas se propagan por **compresión** o apretujamiento de las desunidas moléculas del aire. Las de la luz son, por el contrario, transversales, semejantes al serpenteo de una cuerda. Esta clase de ondulaciones puede tener lugar **en un solo plano** (horizontal, vertical, oblicuo). La luz común vibra simultáneamente en todos los planos.

En 1669, el anatomista danés Erasmo Bartholín descubrió, fortuitamente, que los cristales de espato de Islandia poseen **doble refringencia:** si se los coloca sobre un texto impreso, se observan dos imágenes contiguas.

Un atardecer de 1808 Malus observaba, a través de un cristal birrefringente, el reflejo del sol poniente en las ventanas del Palacio de Luxemburgo en París, y comprobó que al girar lentamente el trozo de espato de Islandia, la luz percibida disminuía o aumentaba. Dedujo que el vidrio refleja **luz polarizada** (que vibra en un solo plano) y que el espato, que también la polariza, no la dejaba pasar si ambos planos no coincidían. Así nació, con intervención de la casualidad, una rama importantísima de la óptica: en efecto, el fenómeno sólo se produce si el ángulo de incidencia es de unos 57°. Nuestros ojos no perciben diferencia alguna, pero las experiencias demuestran que las abejas se orientan mediante la polarización de la luz.

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

La carga de un solo electrón.— La electrólisis y el número de Avogadro, que estudiamos en el Nº 17 de **TECNIRAMA**, brindan un método indirecto. Una cantidad de corriente bien conocida atraviesa una solución, cada uno de cuyos iones positivos se neutraliza mediante un solo electrón (por ejemplo, nitrato de plata). Luego se pesa la plata pura depositada. Como conocemos el peso atómico de la plata, sabemos cuántos átomos transportó la corriente. El número de electrones es exactamente el mismo que el de átomos. Basta dividir por él la cantidad de corriente para conocer la carga individual del electrón. Próximamente expondremos otro método, fundado en principios enteramente diferentes.

NOTICIA DE HACE 50 AÑOS

Los ensayos prácticos del Sr. Adolphe Pégoud sugieren que el paracaídas podría salvar muchas vidas.

LA FRASE DE LA SEMANA

Dijo Bertrand Russell: "Debemos conservar la convicción de que la ciencia es una de las glorias del hombre. No diré que nunca es peligrosa; pero sostengo firmemente que la ciencia es más útil que nociva, y que el miedo de conocer es a menudo más perjudicial que conveniente."

PRECIOS DE VENTA **(Rigen también para los números atrasados)**

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

Aparece todos las semanas

* Distribución a partir del 17 de febrero de 1964

Nº 19

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO:
Marschall KAY (Prof. geología, Univ. de Columbia), paleogeografía. Henri TERMIER (Prof. Física, Facultad de Ciencias París), paleogeografía. Dr. Max HERZBERGER (Lab. Eastman Kodak), defecto de las lentes. R. TOURON (Fac. Ciencias, Estrasburgo), Faraday. Dr. Víctor R. GARDNER (Of. de Invest. Depto. de Agricultura, USA), agricultura moderna. Dr. Harry H. SISLER (Prof. y Decano Dto. química, Univ. Florida), nitrógeno. Francis J. JOHNSTON (Prof. química, Univ. Georgia), amoníaco. John E. GIBSON (Prof. ing. eléctrica, Univ. Purdue), electroimanes. Pierre LAFITTE (Miembro Instituto Ciencias París), minerales. John P. COMSTOCK (Arquitecto naval, Dto. Marina USA), construcción de barcos. Dr. Mark L. NICHOLS (Of. maquin. agrícola, Dto. de Agricultura USA), arado. Maurice DUMAS (Fac. Ciencias París), Faraday. S. HANDEL (Ing. consultor electrónica), amplificadores. W. G. FEARNSIDES (Pres. Soc. Geológica de Londres), minerales útiles. Dr. Wilhelm ANDERSON (Dir. Of. Análisis, Depto. Agricultura), tecnología agrícola. O. M. BULMAN (Real Soc. Británica), minerales.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada una, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por
EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 19

SUMARIO

Noticias de hoy .... ret. tapa
Noticias de mañana .... " "
Parásitos, saprofitas y plantas insectívoras 101
Circuito de un amplificador de audiofrecuencia 104
Así era el mundo 106
Faraday y sus leyes de la electrólisis 108
Defectos de las lentes 109
Construcción de barcos 110
Nitrógeno y amoníaco 113
Electroimanes 115
El arado 116
Minerales de importancia industrial y comercial 118
Los mamíferos (1ª parte) 120
Nuevas realidades, nuevos términos .... ret. contratapa
Correo de lectores .... " "
Y para concluir .... contratapa

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Librería Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Central Española de Publicaciones S. A., Balmes 96, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A. Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA: ANÁLISIS DE LOS MINERALES. Arriba, coloración característica de la llama según los elementos; de izquierda a derecha: boro, sodio, estroncio y calcio. En el centro, balanza de von Jolly para medir pesos específicos. En el círculo: variedad blanco nacarada de mica al microscopio de luz polarizada.

Correo Central B Apartado | TARIFA REDUCIDA | Nº 7271

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

Hablemos de automóviles. — Existen automóviles revolucionarios. Pero el público se adapta con lentitud; las pérdidas por renovación de maquinaria pueden ser enormes, y el efecto sobre las industrias anexas, desastroso (por ejemplo, ¿qué ocurriría con los fabricantes de neumáticos si se difundiera la llanta de acero flexible ensayada por Porsche?). De allí que el progreso se destile gota a gota.
El adelanto mecánico más revolucionario, el motor rotativo Wankel, apareció en 1959. ¿Cuántas dificultades habrá vencido la NSU para producir ese rotor que gira en un cárter de formas geométricas insólitas, y qué prodigios de publicidad deberá realizar para imponerlo a partir de 1964?
Chrysler comercializa un auto a turbina. Rover ya presentó este tipo de motor con gran éxito en Le Mans. Pero, salvo algunos fanáticos del "Dodge Dart Turbine", el público vacila.
No sorprenderá, por lo tanto, que los fabricantes se esfuercen ante todo en brindar mayor comodidad, facilidad y seguridad al conductor común. He aquí algunos ejemplos de esta "revolución por los accesorios":
Citroën: radar que "palpa" la carretera delante del vehículo y adapta automáticamente la suspensión a las irregularidades del camino (en estudio).
Renault: modelo de gato que forma parte de la carrocería y se dirige desde el tablero. Esta empresa posee los talleres más automatizados del mundo y la mayor productividad por metro cuadrado.
Chrysler: un extraordinario inversor del caudal de gases para imitar el efecto de freno de los motores comunes, que la turbina no presenta cuando se retira el pie del acelerador.
Dunlop y Lockheed: frenos robot. Los frenos actuales son demasiado eficaces: inmovilizan las ruedas y pueden convertir el vehículo en un trineo sin control. El 80 % de los accidentes en las carreteras proviene del atascamiento de las ruedas traseras por efecto del pánico del conductor. El método Maxaret (Dunlop) es algo complicado y tiene en cuenta el estado de la carretera. El Lockheed se basa en la energía con que gira un volante acoplado al árbol de transmisión y que percibe constantemente la fuerza de adherencia de la cubierta a la ruta; regula entonces la presión del aceite en los frenos. Reduce la distancia de detención en un 10-20 % y se adapta fácilmente a los automóviles clásicos.
Ford: el volante del modelo Allegro se levanta automáticamente cuando el automóvil se detiene, para facilitar la salida del conductor.

NOTICIAS DE MAÑANA

Neurocirugía con rayos letales. — Un haz de protones exige, para destruir un tejido vivo, cierta concentración. Si tiene la forma de un cono se puede lograr que sólo su vértice o foco sea mortífero. Se han "extirpado" así, en los últimos meses, docenas de tumores cerebrales de muy difícil acceso para la cirugía (especialmente en la hipófisis y regiones vecinas de la base del encéfalo) sin abrir el cráneo y sin rasurar siquiera el cuero cabelludo. Para mayor precaución, el paciente gira en torno a la punta del cono para que sólo una región reciba sin interrupción el bombardeo de partículas. Resultados inmediatos, excelentes; futuros, se ignoran.

El sucesor del Mariner. — Su nombre es "Voyager"; se enviará a Marte y comprende dos partes: una estación que se posará sobre la superficie y un sateloide en órbita "marciana", que recibirá las informaciones y las transmitirá a la Tierra. Plazo de preparación: unos dos años.

Morfina inocua. — Los químicos se desvelan por disociar los dos efectos clásicos de la morfina: analgesia y euforia, pues sólo esta última engendra la toxicomanía. Se anuncia una nueva droga, la pentazocina, de resultados muy promisorios en casi 200 casos de dolores severísimos.

¿Agoniza Studebaker? — Hace una década que la división automovilística de Studebaker, sostenida por los beneficios de otras ramas industriales de la empresa, pierde anualmente unos 10 millones de dólares. Su gran esfuerzo de 1963, el modelo "Avanti", fue un fracaso rotundo. Además, mientras en el último año **todos** los otros fabricantes de automóviles aumentaban sus ventas, las de Studebaker decayeron en un 20 %. Se conjetura que la línea 1964 será la última, antes del cierre definitivo.

PARÁSITAS, SAPROFITAS Y PLANTAS INSECTÍVORAS



Planta joven de muérdago sobre su huésped. Ambos están vistos en corte, para poder apreciar cómo se ha introducido.

CÓMO SE ALIMENTAN LAS PLANTAS

Las plantas verdes (con clorofila), pueden fabricar su propio alimento (autotróficas) mediante la fotosíntesis (síntesis de los hidratos de carbono, con el concurso de la luz solar como fuente de energía). Algunas plantas, sin embargo, incluso ciertas plantas verdes, se fijan a otros vegetales o animales, y se alimentan a sus expensas. Estas plantas se denominan *parásitas*, y los organismos por ellas atacados, *huéspedes*.

Otras plantas, llamadas *saprofitas*, se alimentan únicamente de sustancias muertas o en descomposición. Así se nutren los *hongos* y muchas bacterias y mohos. Hay también plantas que forman una asociación muy estrecha, de la cual reciben mutuo beneficio (simbiosis). La orquídea Nido de Pájaro, por ejemplo, forma una estrecha relación con un hongo –"un arreglo" denominado "micorriza"–. Quedan todavía otras plantas que complementan su proceso de fabricación de alimentos cazando insectos. Estas plantas insectívoras disponen de ingeniosos mecanismos para poder atrapar sus presas.

LAS PLANTAS PARÁSITAS

Una gran cantidad de plantas son parásitas. Sólo una pequeña parte de las que dan flores lo son, pero la mayoría de los hongos son parásitos, algunos de ellos causantes de enfermedades de considerable importancia económica. Ejemplos: el añublo o mildiu de la papa, el cornezuelo del centeno y el tizón del trigo.

El muérdago es una planta fanerógama parásita de otras como el manzano y el espino, sobre cuyas ramas crece. Es una excepción entre los parásitos, porque posee hojas verdes y puede fabricar parte de su alimento. Es un parásito *parcial* (hemiparásito), cuyos apéndices suctores penetran en la planta huésped y le roban el alimento que ha fabricado para sí misma, como así también agua y minerales. El crecimiento de estos apéndices suctores mantiene el ritmo de crecimiento del órgano hospedante, de modo que una vez que se han fijado nunca pierden contacto con su fuente de alimentos. Otros parásitos parciales son la eufrasia y la pedicularia.

También la cuscuta es una planta fanerógama *parásita*. Es *parásita absoluta*, y, como su pariente la correhuela (Convolvulus arvensis), enredadera trepadora. Carece de hojas (planta áfila), pues no pueden considerarse como tales a las diminutas escamas sin clorofila que las reemplazan. El tallo de brillante color rojo se enrosca sobre huéspedes tales como el brezo, la ortiga, la alfalfa y el trébol. Cuando toma contacto con el tallo del huésped le hinca aparatos chupadores especiales (haustorios) que penetran en los tejidos de aquél y absorben alimentos. Una vez que la joven planta ha establecido contacto con un huésped, sus débiles raíces desaparecen y desde entonces pasa a depender enteramente de él. Eventualmente produce pequeñas flores rosadas y numerosas semillas, lo que disminuye el riesgo de que la siguiente generación no encuentre huéspedes en donde afincarse.

La dentaria es parásita de las raíces del olmo y del castaño. Sus partes subterráneas emiten chupadores que penetran en las raíces de estos árboles y así obtienen alimento. La oroblanca es otro parásito de las raíces de leguminosas como la aulaga, el trébol y la retama.

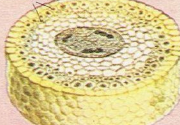


El diagrama muestra cómo la cuscuta se enrolla sobre el tallo de su huésped.

Vemos una dentaria aferrada a las raíces de un olmo.

Raíces de la eufrasia. Vemos cómo se adhiere a las raíces del huésped

MICORRIZAS



Dibujo ampliado de una rama subterránea de la orquídea nido de pájaro

Como ya dijimos, muchos vegetales se asocian y obtienen de esta relación beneficios recíprocos (simbiosis). Numerosas plantas que viven en suelos ricos en detritos, poseen hongos que se desarrollan en las partes más jóvenes de sus raíces. Estas asociaciones se denominan "micorrizas" (del griego "mico", "miceto" = hongo, y "riza" = raíz) y pueden ser ectótrofas o endótrofas, según se limiten a envolver las raíces o penetren en ellas.

Los hongos a menudo toman el lugar de los pelos de la raíz, absorben agua y minerales del suelo y la planta los emplea. El hongo probablemente recibe una parte del alimento fabricado por las hojas verdes de la planta con la cual está asociado, aunque también plantas fanerógamas que poseen poca o ninguna clorofila forman micorrizas con hongos.

La orquídea europea Nido de Pájaro (Neotia nidus-avis) es una saprofita que se asocia con hongos, obteniendo con su ayuda el alimento del suelo. Plantas más elevadas, como las coníferas, las hayas y la mayoría de los miembros de la familia de las Ericáceas (brezo, arándano, rododendro) tienen hongos asociados a sus raíces.

El tizón del trigo, "Puccinia graminis", ataca las hojas y tallos del trigo. Durante el verano, el trigo infectado toma un color rojo anaranjado debido a los esporos del hongo.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS PARÁSITAS

Todos estos parásitos absolutos poseen ciertas características: la clorofila está ausente o presente sólo en mínima cantidad, las hojas están muy atrofiadas y por lo general producen numerosas semillas diminutas. De hecho, se sacrifica en ellas el desarrollo de las partes vegetativas (hojas, tallos, etc.) en favor de una gran producción de semillas.

Muchos hongos son parásitos, algunos de otras plantas, otros de animales. El "cuerpo" o aparato vegetativo de un hongo típico consiste en un tejido flojo (el micelio) de fibras delicadas (hifas), pero que son capaces de penetrar en el cuerpo del huésped, porque en sus extremidades producen enzimas, que disuelven las paredes celulares que obstruyen el camino y digieren el contenido de la célula, para que pueda ser absorbido en forma de sustancias simples, ya descompuestas.

Hay mohos parásitos que sólo viven en agua. Atacan a peces y anfibios produciéndoles graves enfermedades. La *saprolegnia* forma un denso fieltro micélico sobre las branquias de los peces y terminan por bloquearlas; esto puede llegar a ocasionar la muerte del pez por falta de oxígeno.



1



2 3

(1) El hongo Polyporus sulphureus, color azufre. (2) El Amanita muscaria o matamoscas, hongo venenoso para el hombre. (3) El Clitocybe es común en los bosques y en las pilas de hojas muertas.

LAS PLAGAS

Muchas de las plagas más temibles son hongos parásitos, como por ejemplo el mildiu o añublo de la papa *(Phytophthora infestans).* Después de atacar y matar las hojas, invade el resto de los tejidos de la planta hasta pudrir los tubérculos y arruinar toda la cosecha. Se disemina produciendo finos talluelos (conidióforos) sobre los que se forman esporos (conidios). Estos son llevados por el viento e infectan las plantas vecinas. En el pasado esta plaga causó hambre en muchas regiones, especialmente en Irlanda, donde la papa es el alimento básico.

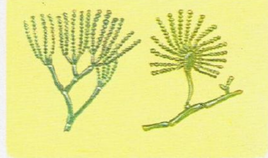
Los *hongos ascomicetos* comprenden muchos parásitos importantes. El *cornezuelo* del centeno, la *antracnosis* de las ciruelas y cerezas, el *oidio* del manzano, etc., son ejemplos. El cornezuelo del centeno causó, en otros tiempos, envenenamientos en las poblaciones que consumían pan elaborado con granos infectados. Posteriormente la medicina utilizó un principio activo (la ergotina) extraído de este hongo parásito. El cornezuelo infesta los ovarios de cereales como el centeno y otros semejantes. Sus actividades se hacen aparentes al llegar el tiempo de la cosecha, cuando las semillas se vuelven negras por las masas de hifas (fibras que forman el micelio del hongo). Estas abandonan el huésped en el otoño y permanecen inactivas durante el invierno. En la primavera producen esporos livianos que lleva el viento hacia nuevos huéspedes. Los esporos se ubican en los ovarios donde crecen las hifas, que se alimentan con la provisión de alimento allí almacenada. A medida que crecen producen esporos de un tipo diferente y liberan un líquido azucarado. Los insectos atraídos a éste llevan los esporos pegados a sus cuerpos y los transportan hacia nuevos huéspedes.

PLANTAS INSECTÍVORAS

Algunas plantas que viven en lugares pantanosos pueden obtener parte de sus alimentos capturando y digiriendo insectos con jugos (enzimas) similares a los que se encuentran en los intestinos de los animales. Las plantas insectívoras pertenecen generalmente a las regiones tropicales.

Aunque estas plantas pueden vivir sin alimento animal (todas poseen hojas verdes que fabrican alimento por fotosíntesis), producen menos flores y semillas si se las priva de él. El suelo en que viven es pobre en minerales, especialmente nitratos. Los insectos, rica fuente de nitratos y proteínas, son un valioso complemento para su régimen.

Los intrincados dispositivos para atrapar a los insectos son hojas o partes de hojas especialmente modificadas. En la trampa para moscas de la Dionaea muscípola, los dos



(Izquierda) El moho azul verdoso Penicillium. (Derecha) Aspergillius, ataca el cuero y productos almacenados, como el grano. Ambos mohos prosperan en ambientes húmedos.

FUNGOSIS

Muchas otras enfermedades de plantas son causadas por estos hongos. Afectan a las rosas, arvejas, pepinos, trigo. Otros hongos

Espiga de centeno atacada por el cornezuelo. Algunas de las semillas se han vuelto negras por las masas de hifas que las cubren.

afectan a los repollos y a las vides. Relacionados con éstos están los tizones, siendo probablemente el del trigo, la raya negra de los cereales *(Puccinia graminis)*, el más conocido. Durante el verano, el trigo atacado se colorea de rojo anaranjado por los esporos de los hongos. Pueden ser transportados por el viento y así infectar nuevas plantas. Hacia el fin del verano se producen otros esporos, negros, que sobreviven el invierno, germinan en la primavera y producen esporos que no infectan al trigo sino a una planta del género Berberis, el agracejo. Eventualmente, en la parte inferior de las hojas de esta planta se producen otros esporos que sólo atacan a la

lóbulos de la hoja están articulados a lo largo de un eje central y en la cara superior poseen pelos sensitivos. Cuando un insecto los toca, las dos mitades se cierran repentinamente, atrapándolo.

La sarracenia posee hojas modificadas hasta formar profundos receptáculos que contienen agua. Pelos inclinados hacia abajo y en el borde del recipiente, impiden que los insectos que entran puedan salir. Eventualmente se ahogan en el agua y son digeridos por las glándulas.

Las droseras (rosolí o rocío de sol) poseen hojas cubiertas con tentáculos que producen un líquido pegajoso. Los insectos son atraídos por los vistosos tentáculos y quedan pegados en su líquido. Entonces se doblan y llevan al insecto al medio de la hoja, que lo envuelve, y los jugos digestivos que producen los mismos tentáculos digieren las partes blandas del animal.

planta de trigo. Se trata de un ciclo vital que requiere dos huéspedes. En este caso ha sido posible controlar este parásito eliminando uno de los huéspedes, el agracejo, que no tiene valor económico.

La diseminación de los hongos parásitos es influida por la temperatura, lluvias y otros factores, los cuales afectan también la severidad de la enfermedad que ellos causan. La enfermedad de las papas se expande más fácilmente durante períodos calurosos y húmedos. También varía el efecto que tienen sobre sus huéspedes. Pueden destruir las hojas y en consecuencia impedir la fabricación de alimentos; el bloqueo de los canales de agua y alimento puede impedir el paso de esas sustancias de una parte a otra de la planta. Es común el crecimiento excesivo de los tejidos de la planta huésped.

La mayoría de los hongos son saprofitos, es decir, viven sobre restos vegetales y animales en descomposición. Tienen su importancia, ya que al descomponer las sustancias complejas de los restos evitan que la tierra quede sepultada bajo toneladas de detritos. Al descomponer sustancias no sólo las hacen asequibles a ellos mismos sino que las ponen a disposición de otras plantas.

Ascidio de nepenta en el cual ha sido atrapado un insecto.



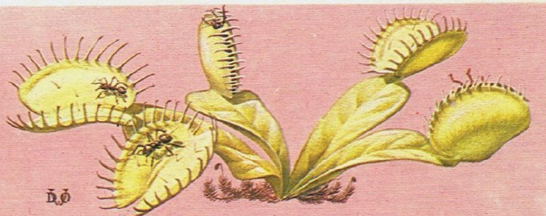
(Izquierda) Manzana atacada por un hongo. (Derecha) Papa en mal estado atacada por el mildiu o añublo.

LAS BACTERIAS

En este sentido, muchas bacterias son especialmente útiles. Algunas, descomponen y transforman los compuestos orgánicos en compuestos de amonio; otras, convierten a éstos en nitritos y todavía otras convierten los nitritos en nitratos (nitrobacterias).

Los nitratos son la fuente principal de nitrógeno para las plantas verdes. Esta circulación de los compuestos del nitrógeno es lo que se denomina *ciclo del nitrógeno*. En la naturaleza hay un ciclo similar del carbono entre los compuestos orgánicos y el bióxido de carbono atmosférico. Finalmente las bacterias descomponen los compuestos orgánicos en bióxido de carbono, agua, nitratos, y otras sales minerales que constituyen la materia prima que requieren las plantas verdes.

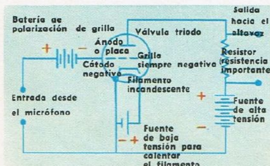
Saprofitas conocidas son los hongos, mohos, levaduras. Algunas son de gran importancia económica. Por ejemplo, el moho azul verdoso *penicillium* se cultiva para obtener de él la penicilina.



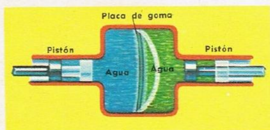
Una planta insectívora, la trampa cazamoscas de la Dionaea muscípola. Dos de las hojas se han cerrado atrapando insectos en su interior.

CIRCUITO DE UN AMPLIFICADOR

Las vibraciones del aire pueden ser captadas como sonidos por la mayoría de las personas si el número de vibraciones por segundo (la frecuencia) no es menor de 20, ni mayor de 15.000. Un micrófono produce "vibraciones" eléctricas (por lo general variaciones de voltaje) que poseen exactamente la misma frecuencia que las vibraciones sonoras que capta. El amplificador de audiofrecuencia está destinado a amplificar las variaciones de voltaje cuya frecuencia se encuentre entre los 20 y los 15.000 ciclos y oxilaciones completos por segundo.



Circuito básico



Circuito amplificador de audiofrecuencia

ELEMENTOS DEL AMPLIFICADOR

El amplificador básico de audiofrecuencia consiste en una válvula triodo; tres fuentes de alimentación y un *resistor* de carga. La batería de *baja tensión* (bajo voltaje) se utiliza para calentar el *filamento* de la válvula. La batería de *polarización de grilla* es para mantener el voltaje negativo de la grilla, ya que si llegara a tener un voltaje positivo se producirían distorsiones en la señal. La de *alta tensión* (alto voltaje) se utiliza para mantener el voltaje positivo de la *placa* o ánodo positivo, que así puede atraer a los electrones que, como se sabe, poseen polaridad negativa del cátodo. El *resistor* es por lo general un trozo de carbón comprimido que, como lo sugiere su nombre, ofrece resistencia al paso de las corrientes eléctricas. Se conecta entre la placa y el terminal positivo de la batería de alta tensión, constituyendo lo que denominamos la *carga*.

EL PAPEL DEL TRIODO

La señal (por ejemplo las débiles variaciones de voltaje producidas por el micrófono) se conectan a la *grilla* a través de la batería de polarización. La señal se superpone al voltaje constante de la batería, de modo que el voltaje de la grilla varía en coincidencia con la señal, aunque es siempre negativo respecto al cátodo. Las variaciones de voltaje de la grilla *controlan* el flujo de corriente a través de la válvula, porque cuando es muy negativa repele a los electrones hacia el cátodo y no permite el flujo de corriente. (En ese tipo sencillo de amplificador no se permite que ocurra esto último.) La corriente, que circula a través de la válvula por el resistor de carga y a través de la batería de alta tensión de vuelta hacia el cátodo, varía en concordancia con las variaciones de voltaje de la grilla.

EL RESISTOR

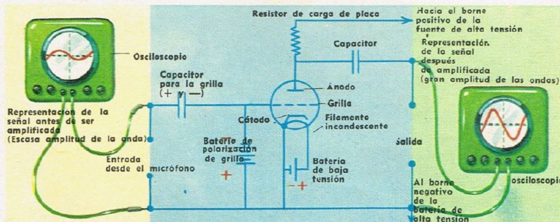
Cuando una corriente circula por un resistor se produce una caída de voltaje entre los extremos del mismo. En otras palabras, el extremo por el cual la corriente abandona el resistor es más positivo que aquel por el cual entra. La magnitud de la caída de voltaje puede calcularse fácilmente multiplicando la corriente (en amperios) por la resistencia (en ohmios) de la carga. Las *variaciones* en la corriente de placa producen variaciones en la caída de voltaje que se produce entre los extremos de la carga, variaciones que reproducen exactamente la señal. Si el resistor de carga es de valor muy alto, la caída de voltaje que origine será alta, mucho mayor que las variaciones de voltaje de la señal introducida en la grilla.

La salida del amplificador es simplemente este voltaje entre los extremos de la carga, el que, por lo general, es introducido en otra válvula para obtener mayor amplificación. Accionar con ella un altoparlante en forma directa no será muy satisfactorio porque, si bien el voltaje ha sido amplificado, la *potencia* (es decir, el producto de la corriente por el voltaje) aún será escasa.

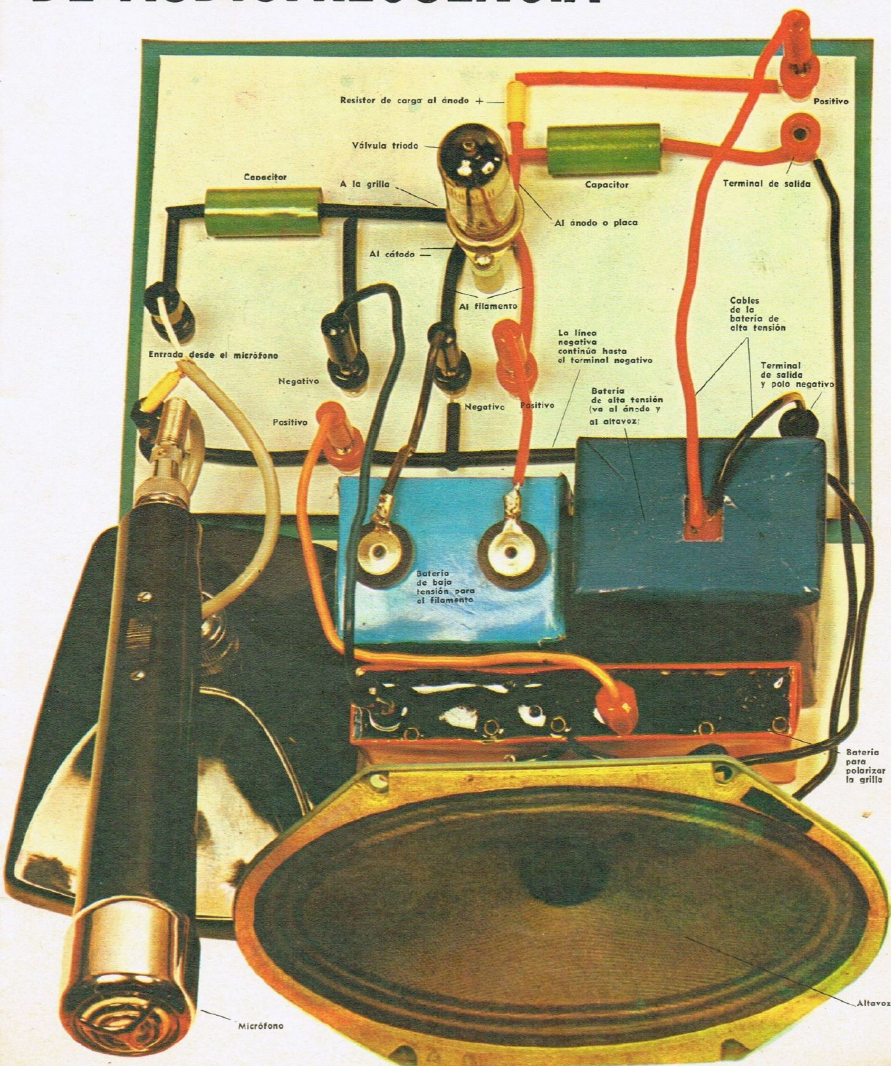
CAPACITORES

En el amplificador de audiofrecuencia que ilustramos en la página siguiente se han agregado dos *capacitores*. Cada uno consiste básicamente en un par de placas metálicas separadas por una capa aisladora, que no permite el paso de corrientes eléctricas a través de ella. Permite, con todo, el paso de *variaciones* de voltaje y su acción podría compararse a la de una placa de goma intercalada en un tubo de agua. La goma impide la circulación del agua, pero como es elástica, los cambios de *presión* de un lado de ella se transmiten al agua del otro lado. (En electricidad voltaje corresponde a presión en líquidos.)

Si, como a menudo ocurre, la señal proviene de la placa de otra válvula (que, por supuesto, debe estar conectada al terminal positivo de su batería de alto voltaje), la grilla se hará positiva. El capacitor en el circuito de grilla *aisla, separa* a la grilla de ese voltaje constante e impide que se haga positiva. El capacitor del circuito de placa cumple el mismo fin respecto de la siguiente grilla.



DE AUDIOFRECUENCIA



PALEOGEOGRAFÍA

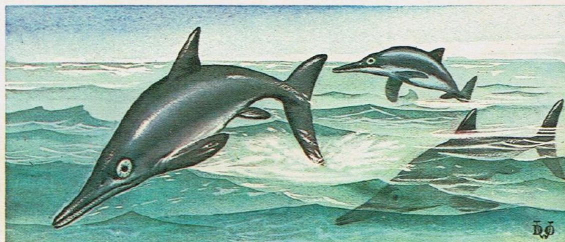
ASÍ ERA EL MUNDO

La corteza terrestre constituye una pequeña cáscara, si comparamos su espesor (5 Km. en las profundidades oceánicas y de 30 a 70 Km. en los continentes) con las dimensiones del radio de la Tierra (6.370 Km). Esa débil capa está sometida a la acción de la energía interna y a la de los diversos factores de erosión, (agua, hielo, vientos, temperatura).
Los cambios experimentados en su variable superficie a través de los tiempos son estudiados y descritos por la *paleogeografía*, que es la ciencia de la historia geológica de los dos rasgos topográficos esenciales de la corteza terrestre: los continentes y las cuencas oceánicas.

Desde remotísimos tiempos, no sólo los mares y el relieve han variado en dimensión o estructura, sino que los mismos continentes cambiaron su situación.

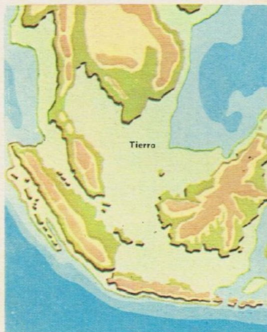
DESPLAZAMIENTOS CONTINENTALES

En el año 1912, el meteorólogo alemán Alfredo Wegener formuló su teoría de los *desplazamientos continentales*, considerada en ese entonces con escepticismo en el ambiente científico, que hoy, no obstante, reconsidera los principios que en ella se enunciaban.

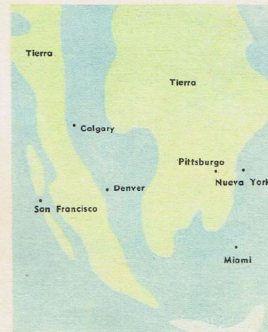


El hecho de que hoy puedan encontrarse fósiles de animales marinos, como estos ictiosaurios que vivieron hace alrededor de 150.000.000 de años, en rocas ubicadas a muchos metros sobre el nivel del mar, comprueba que las alturas relativas del mar y los continentes han sufrido variaciones.

Wegener (y posteriormente el geólogo sudafricano Du Toit) sostenía que, inicialmente, los actuales continentes formaron sólo una o dos grandes masas, que los movimientos tectónicos (levantamientos, hundimientos, deslizamientos) fragmentaron y llevaron hasta sus actuales posiciones. (La correspondencia de las formas en las estructuras litorales, entre África y América del Sur, constituiría una prueba de la teoría de Wegener.)
La observación de un mapa con la posible disposición de la línea de costas y del relieve de América del Norte hace 120 millones de años, nos mostraría algo que sin duda no identificaríamos con el actual aspecto de esas regiones. Sin embargo, no es necesario remontarnos tanto en el tiempo, para demostrar los cambios producidos en la estructura y disposición de las tierras: no hace muchos siglos, el archipiélago británico estaba unido a la Europa continental, y testimonios arqueológicos prueban que lo que hoy es el Banco de Dogger, en el mar del Norte, a 40 m. de profundidad, constituía hace sólo 6.000 años, tierras habitadas.
Los imponentes Himalayas, hoy cumbres máximas de la Tierra, y que un día bordearon el mar que ocupa el surco indo-gangético, serán roídos, desgastados, por la acción de los vientos, de las aguas y de la acción térmica.
Aun en el lapso de nuestras vidas, es posible advertir los cambios motivados por la erosión violenta, por ejemplo, los que realiza la acción del mar sobre las costas. Las modificaciones del relieve son pues continuas, porque los factores que las producen no cesan de actuar.



El mapa del sudeste de Asia tal como sería si el continente se elevara 180 metros (o el mar descendiera una altura similar). Esto mismo ocurrió en tiempos geológicos recientes.



Es dudoso que haya mucha gente capaz de reconocer el continente ilustrado en el mapa superior. Se trata de América del Norte, como era hace 120.000.000 de años.

MONTAÑAS CON RESTOS MARINOS: MÉTODOS PARA CONOCER FECHAS

No es difícil encontrar áreas que en el pasado estuvieron sumergidas porque la elocuente evidencia de las rocas sedimentarias (rocas depositadas bajo agua) es difícil de destruir completamente, y aún en el caso en que son arrancadas de su lugar y arrojadas al mar, pueden suministrar muchos datos acerca de las regiones de donde derivan.

La disposicion de los estratos de rocas sedimentarias determina el llamado *orden de superposición,* que permite enunciar el principio de *localización en el tiempo,* mediante la observación de los fósiles que individualizan cada formación: la formación más baja es siempre más antigua que la superior, de modo que la sucesión de posición, es al mismo tiempo, sucesión de edad. Así, la extensión de las rocas cretáceas al presente da una idea aproximada de la extensión de las tierras sumergidas durante el período cretáceo. A veces, el relevamiento de estas rocas produce sorpresas. La forma en que están graduadas (según la granulometría del material) puede sugerir que derivan de una masa continental que existió donde ahora hay mar abierto. También es posible descubrir antiguas masas terrestres ahora sumergidas. A veces (como lo prueba la cuidadosa observación de los estratos erosionados) hasta es posible señalar el curso de antiguos ríos por el fondo del mar.



Diagrama simplificado que muestra cómo, aún después que una cadena montañosa ha sido desgastada hasta convertirse en una llanura, las rocas sedimentarias que subsisten pueden dar una idea de su antigua altura y del modo cómo se elevó. Los estratos rocosos, sometidos a enormes presiones laterales, determinan los "dobleces" denominados plegamientos. En todo plegamiento, la parte cóncava (con respecto a la superficie) se llama "sinclinal" y la parte convexa, "anticlinal".

MONTAÑAS ARRASADAS

Las antiguas masas territoriales dejan señales que permiten su reconstrucción. Las areniscas depositadas por el viento, sedimentos continentales con restos de plantas y animales terrestres, y carbón, testifican que alguna vez allí existió tierra.

Reconstruir la existencia de antiguas cadenas montañosas no es tan difícil como podría suponerse, porque quedan indicios de su presencia aún mucho después de haber desaparecido como accidentes geográficos. En los grandes plegamientos las capas rocosas han sido replegadas, retorcidas, invertidas y fracturadas de manera extraña por tremendas fuerzas. Cuando de las montañas no quedan sino tranquilas lomas, es posible decir algo de su posible aspecto anterior por los plegamientos *truncos* que quedan a la vista. Otra clave de la existencia de cadenas montañosas está en los sedimentos derivados de su erosión, los que contendrán fósiles que permitirán determinar las épocas del plegamiento y de la erosión.



El hemisferio norte, cuando los casquetes glaciares del pleistoceno se hallaban en su máxima extensión. (Límite máximo en época glaciar.)

FARADAY
y sus leyes de la electrólisis



Miguel Faraday, con su aparato para electrolizar el agua.

Miguel Faraday es uno de los grandes nombres de la historia científica a quien debemos acreditar notables descubrimientos en el campo de la física y de la química. Nacido en el año 1791 en Newington Butts, en el condado inglés de Surrey, recibió poca educación formal. Su padre era herrero, y, a los once años, el joven Faraday estaba aprendiendo el oficio de encuadernador.

EL AUTODIDACTO

La lectura de muchos de los libros sobre los cuales debía trabajar, sin embargo, le creó una inagotable sed de conocimiento científico. Un día fue a escuchar las conferencias del gran Humphrey Davy y posteriormente entró a su servicio, primero como criado, luego como secretario.

El interés de Faraday por la física y por la química aumentó, y al llegar a los 31 años ya se encontraba leyendo sus propios trabajos ante la Institución Real de Londres (donde trabajaba Davy). Allí fue designado director del laboratorio en 1825 y luego, en 1833, profesor de química de la Institución, puesto que conservó hasta su muerte.

Los talentos de Faraday cubrieron muchos campos. Fue el primero en licuar el cloro, el bióxido de carbono y otros gases. Investigó la inducción electromagnética y desarrolló el concepto de líneas de fuerza alrededor de un imán. Pero, lo más importante, desde varios puntos de vista, fue el enunciado de sus leyes de la electrólisis.

LA ELECTRÓLISIS

La electrólisis es la descomposición que sufren algunos compuestos químicos cuando a través de ellos pasa corriente eléctrica. Tal vez el experimento de laboratorio más sencillo para ilustrar el efecto sea la electrólisis del agua (un compuesto de hidrógeno y oxígeno). Haciendo pasar una corriente continua a través de agua acidulada (agua a la que se le han agregado algunas gotas de ácido, para que conduzca la corriente eléctrica) en los electrodos (los contactos eléctricos) se forman burbujas de oxígeno e hidrógeno. La electrólisis posee hoy muchas aplicaciones prácticas, como ser, toda la galvanoplastia, la extracción y purificación de algunos metales, como el aluminio, el cobre el níquel, etc.

Las leyes que enunció Faraday fueron las siguientes: 1ª), *el peso de una sustancia depositada es proporcional a la intensidad de la corriente (o sea, al número de electrones por segundo) y al tiempo que esta circula;* 2ª), *el peso de una sustancia depositada durante la electrólisis es proporcional al peso equivalente de la sustancia.*

La primera parte no es difícil de comprender. Una corriente de mucha intensidad que circule a través del electrólito durante mucho tiempo depositará más sustancia que una corriente débil que actúe durante un tiempo corto.

La segunda parte dice que cuando la misma corriente circula durante el mismo tiempo, las cantidades de sustancia depositadas dependerán de su peso equivalente. El peso equivalente de una sustancia es el número de unidades de peso de una sustancia que se combinarán con una unidad de peso de hidrógeno. En una molécula de agua, dos moléculas de hidrógeno, cada una de las cuales pesa una unidad, se combinan con un átomo de oxígeno, que pesa dieciséis unidades. De modo que si dos unidades de hidrógeno se combinan con dieciséis unidades de oxígeno, una unidad de hidrógeno se combinará con ocho unidades de oxígeno. El peso equivalente del oxígeno es, entonces, ocho, de manera que durante la electrólisis del agua se libera, *en peso,* ocho veces más oxígeno que hidrógeno. Cuanto mayor sea el peso equivalente de un elemento, tanto mayor será el peso de él, que se depositará durante la electrólisis.

OTRAS OBRAS DE FARADAY

A él se debe la introducción de muchos términos técnicos relacionados con la electrólisis. *Electrólito* es el líquido a través del cual pasa la corriente. *Ánodo* y *cátodo* son los nombres de los electrodos positivo y negativo respectivamente. Estos términos fueron inventados para Faraday por su amigo Guillermo Whewell.

Otros fueron, además, los trabajos realizados y llevados a buen término por este notable hombre de ciencia, inglés.

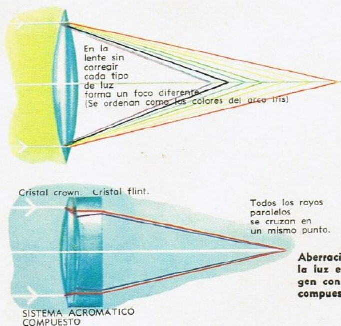
Sus investigaciones sobre corrientes inducidas constituyen el fundamento de las máquinas eléctricas; sus otros descubrimientos en el campo de la electricidad y magnetismo son también de gran importancia.

Dado lo tesonero de sus investigaciones, Faraday descubrió la *inducción electromagnética;* para ello enroscó un solenoide en un tubo de hierro en forma de U, hizo pasar luego una corriente y en otro solenoide arrollado en la otra rama de la U apareció entonces una corriente inducida.

Además creó el primer generador de electricidad (alternada); esto lo consiguió moviendo un conductor entre los polos de un imán.

Otro de sus descubrimientos fue que el electroimán desviaba el plano de vibración de la luz. La importancia de esto radica en que tendía a probar que ésta es de naturaleza electromagnética. Dicha teoría fue después ampliamente demostrada por el genial Maxwell.

DEFECTOS DE LAS LENTES





Aberración cromática. La lente sin corregir dispersa la luz en sus componentes, produciendo una imagen con un halo de colores. La lente acromática, compuesta, corrige este defecto

Los defectos de las lentes son seis: la aberración cromática; la aberración esférica; el astigmatismo; la curvatura del campo; la coma y la distorsión.
En la presente nota trataremos, por ser los más comunes, los tres primeros y sus correspondientes correcciones; más adelante, estudiaremos los restantes.

ABERRACIÓN CROMÁTICA

El defecto más serio que interfiere en el funcionamiento correcto de las lentes se denomina *aberración cromática*. Si toda la luz fuera de un solo tipo cromático (de un color simple), no se produciría la aberración, pero la luz blanca es una mezcla de todos los colores del arco iris, que cuando pasan a través de una lente se convierten en *individualistas*, tomando rutas ligeramente diferentes. Esto se debe a que la refracción es causada por la disminución de la velocidad de la luz al entrar en el vidrio, y esto depende a su vez de la longitud de onda (distancia entre cresta y cresta medida a lo largo de la onda) de la luz. La luz roja es la de mayor longitud de onda, y se desvía *menos* que la de cualquier otro color. Los rayos rojos que pasan a través de una lente convergente simple se enfocan ligeramente más lejos que los rayos violetas paralelos a los anteriores. Los rayos de los otros colores forman focos intermedios. La lente posee muchos focos en lugar de uno solo y, en vez de formar una sola imagen nítida, forma una serie de imágenes superpuestas, de distintos colores.

CORRECCIÓN

Las lentes utilizadas en los instrumentos ópticos, telescopios, cámaras fotográficas, etc., deben ser corregidas de este defecto. Una lente corregida se llama *acromática* y suele consistir en una combinación de una lente biconvexa de vidrio óptico con una lente bicóncava de *flint glass*. El primer tipo de vidrio contiene cal y potasa; el segundo, plomo y potasa. Las dos lentes se pegan con un cemento transparente, como el bálsamo de Canadá. La lente convexa hace convergir los rayos luminosos pero dispersa los colores; la lente cóncava, al paso que dispersa ligeramente los rayos, recombina los colores, de modo que los rayos rojos y los azules sigan el mismo camino. Puede obtenerse la misma corrección montando en forma separada dos lentes convergentes finas, a una distancia conveniente.

ABERRACIÓN ESFÉRICA

La imagen proyectada por los rayos que atraviesan la parte central de una lente convergente no se encuentra a la misma distancia de ésta que la proyectada por los rayos que atraviesan la parte periférica. Esta es la causa de la aberración denominada esférica, que se traduce en una falta de limpieza de la imagen.
Hay varias formas de atenuarla, ya sea con diafragmas que detengan en parte los rayos marginales; escogiendo convenientemente las curvas de las caras de la lente, etc.; pero la mejor manera de corregirla es por medio de un sistema de lentes, de las cuales, generalmente, una es convergente y la otra divergente.
Los sistemas que atenúan se llaman sistemas aplanéticos. Podemos agregar que la aberración esférica aumenta con el espesor de la lente.

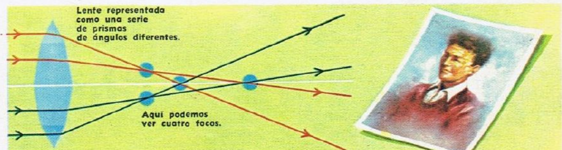
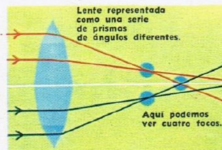
ASTIGMATISMO

El astigmatismo puede influir tanto en la nitidez de la imagen como en su forma, mientras que la distorsión sólo influye en la forma.
Muchas veces se incurre en un error al usar la palabra "anastigmático" para un objetivo, como sinónimo de perfección. A una lente se le puede haber corregido el astigmatismo y puede sin embargo adolecer de otras aberraciones.
Probablemente la razón de este error provenga de que en la lucha contra las aberraciones, ésta fue la última en vencerse, cosa que sucedió al descubrirse el vidrio de Jena, alrededor del año 1880.
Es, probablemente, el astigmatismo la aberración más conocida por el público, ya que es también uno de los principales defectos que se encuentran en el ojo.
Fue la que más tiempo se tardó en corregir, y es producida por los rayos de luz que pasan en forma oblicua por la lente. Se debe a la simetría de refracción en diferentes planos de las lentes.
Supongamos que debamos enfocar dos líneas que se crucen en ángulo recto; veremos que existe una diferencia en la distancia de la imagen a la lente para las dos líneas.
Resumiendo, diremos que es imposible obtener una imagen clara de ellas al mismo tiempo. Las lentes que corrigen esta aberración se llaman anastigmáticas, y son dobles trabajando a gran abertura.



ASTIGMATISMO. Esta lente posee una mayor curvatura en sentido horizontal que en el vertical. Los rayos que vienen en un plano vertical caen en un foco distinto al de los rayos del plano horizontal. (Los primeros están indicados en rojo, los segundos en azul.)

El objeto está en foco sólo en las líneas verticales, pero no en las horizontales, que aparecen turbias.

Aberración esférica. Los rayos exteriores son muy desviados y forman un foco cerca de la lente, mientras que los rayos interiores se cruzan algo más lejos. La foto ilustrada está en foco para los rayos centrales, y fuera de foco para los de los bordes.


En el muelle de terminacion.

CONSTRUCCIÓN DE BARCOS

TECNOLOGÍA

Con el paso de los años el diseño y los métodos de construcción de naves han progresado. Detrás de la construcción de cada buque moderno se encuentra el uso de nuevos materiales y técnicas, el mejoramiento de las antiguas, la aplicación de los desarrollos científicos unidos a la continua investigación, más la experiencia de consumados artesanos.

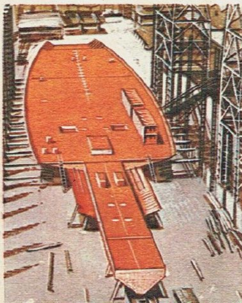
Cuando los ingenieros navales y proyectistas y los constructores han llegado a un acuerdo con el propietario acerca de la forma, tamaño y potencia del futuro navío, para que se adapte adecuadamente al fin a que se lo destina —transporte de pasajeros, de petróleo, de carnes o frutas enfriadas, guerra, etc.— ,comienza el trabajo en las oficinas de proyecto, con el dibujo de los centenares de planos detallados que se requieren. Se prepara un programa de trabajo. Se compran los materiales necesarios para la construcción, se prepara el astillero y toda la gama de operaciones encerradas en la expresión *construcción naval* entra en acción, sincronizadamente.

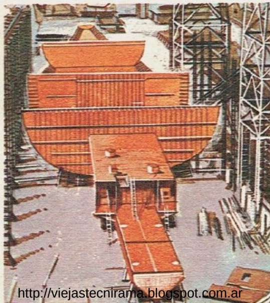
DE LOS PLANOS A LAS PLANCHAS METÁLICAS

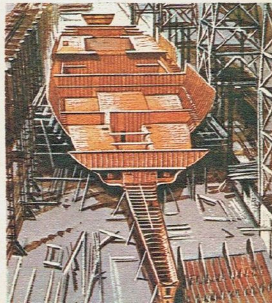
Antes de que pueda tener lugar la fabricación propiamente dicha, cada plancha debe ser marcada y cortada con su forma correcta. Aunque los cortes rectos en planchas finas pueden hacerse con guillotinas, por lo general se utiliza el corte con el soplete oxiacetilénico, especialmente en planchas de perfil complicado, curvo o irregular. También aquí la automatización está ganando terreno. Existen cortadoras a soplete totalmente automáticas, cuyos varios picos cortadores son controlados por dispositivos pantográficos electrónicos, que *leen* planos trazados en escala 1 : 10. Otra máquina (copiadora) puede cortar simultáneamente dos planchas simétricas, es decir, las correspondientes a babor y a estribor. Cada plancha puede ser de hasta 12 metros de largo, tener 3,60 metros de ancho y 7,5 centímetros de espesor (con un peso de 26 toneladas cada una). Esta máquina es controlada mediante una cinta magnética. La información de los planos de trabajo es codificada e introducida en una computadora electrónica que calcula la trayectoria de los picos cortadores, tomando en cuenta todos los factores, como ser velocidad de corte y forma del perfil. El resultado de los cálculos de la computadora aparece en una cinta de papel perforado, que se introduce en otra máquina que produce la cinta magnética. Con máquinas de corte automáticas no es necesario el dibujo previo sobre la plancha de metal de la pieza a cortar. Esto ahorra mucho tiempo y aumenta la precisión del trabajo.

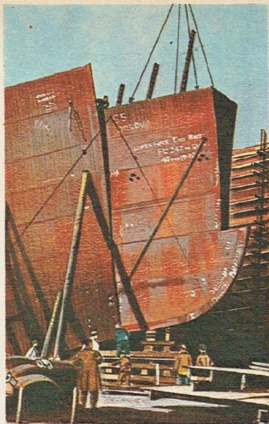
LA SOLDADURA

En la actualidad, la soldadura eléctrica y autógena ha desalojado casi totalmente a la roblonadura (remaches) en la unión de las planchas de acero con que se construye el


Primera etapa completa: la quilla con su cubierta metálica.


Los mamparos estancos principales erigidos a lo largo de las hélices.


Progresan los lados y los canales para los ejes de las hélices.



La parte inferior de la proa, prefabricada (con un peso de 43 toneladas).



Momento en que es colocada en posición la parte superior de la proa, mediante una grúa especial, antes de ser soldada a las partes vecinas.

barco, y esto ha permitido la aplicación de una nueva técnica, llamada *de prefabricación*. Antes, cada plancha, luego de ser preparada en el taller, era llevada a su posición y allí, tal vez a muchos metros del suelo, los remachadores debían unirla a las demás. Hoy se fabrican secciones enteras de hasta 40 toneladas que luego se transportan a su posición y se sueldan al resto. Como gran parte del trabajo se hace en talleres bajo techo, el mal tiempo influye mucho menos en el progreso de éste, al par que han mejorado notoriamente las condiciones del mismo para los operarios.

Gran parte del trabajo de soldadura lo efectúan soldadores individuales, que utilizan equipo manual, especialmente en la parte de estructura del barco que se lleva a cabo en la rampa de deslizamiento. Pero el trabajo en talleres se presta a la aplicación de la soldadura automática; así que los astilleros modernos poseen una cantidad de máquinas de soldar, completamente automáticas, en continuo uso.

MÁXIMA PRECISIÓN

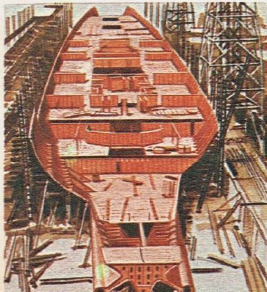
Es imperativo que los materiales y métodos empleados en la construcción de un barco estén libres de todo defecto, porque la falla en alta mar de una plancha, una soldadura, una pieza de fundición o forjada, puede tener graves consecuencias. Por eso, se comienza por efectuar las comprobaciones habituales sobre muestras representativas de los materiales a utilizar, para verificar que cumplen o superan los mínimos establecidos de resistencia a la tracción, fatiga e impacto. Luego, durante la construcción, se utilizan los instrumentos científicos más modernos para examinar las planchas de acero en busca de grietas superficiales o defectos internos. También se examinan así las piezas forjadas o de fundición, y todas las soldaduras. Los equipos empleados comprenden radiografías por medio de rayos X y por rayos gamma, ensayo con ultrasonidos para encontrar defectos internos (la transmisión de ondas sonoras de alta frecuencia a través del material), y la determinación de grietas superficiales mediante aparatos magnéticos.

ENSAMBLAMIENTO Y BOTADURA

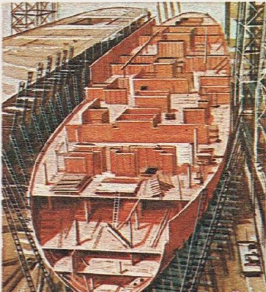
Cuando todo está preparado, los andamios en posición, se comienza el trabajo colocando en su lugar las placas de la quilla, previamente cortadas y dobladas como corresponde.

A medida que las secciones prefabricadas van siendo terminadas y las planchas laterales cortadas y dobladas, según las suaves curvas del casco, son llevadas, puestas en posición y soldadas a sus vecinas. Gradualmente el barco crece; la quilla, los lados, los mamparos, que, a intervalos, se extienden de lado a lado y de arriba abajo a todo lo largo del barco, dividiéndolo en compartimientos estancos; las planchas que forman los sucesivos puentes o cubiertas; la superestructura, hasta que todo el trabajo que puede ser efectuado en la rampa de lanzamiento queda terminado. Se prepara

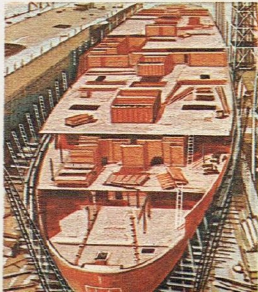
Se completa la parte metálica de la primera cubierta y los mamparos internos.



Se termina la 2ª cubierta, a nivel de la línea de flotación. Se ven los mamparos en posición.



El barco toma forma: las cubiertas superiores y la redondeada popa.







Cada día se utiliza más la soldadura en la construcción de barcos. Los cables aguantan el tirón cuando se produce la botadura.

la *botadura* y se aseguran cables al barco para frenarlo cuando entra al agua. La nave está lista para la botadura, ceremonia en la cual se le da nombre mientras una botella de champagne se rompe contra su proa. Se quitan las últimas cuñas y el barco se desliza suavemente en el agua.

EL BARCO SE COMPLETA

Mientras el casco ha ido progresando en el astillero, otros talleres han estado construyendo la maquinaria (las turbinas de vapor y calderas para impulsarlo, los motores auxiliares que proveen la energía para los servicios necesarios: iluminación, calefacción, aire acondicionado, manejo del barco, radio y radar, accionamiento de guinches y cabrestantes, y muchas otras necesidades).

Después de la botadura se remolca el barco hasta el muelle, donde se le instala la maquinaria pesada. Mediante gigantescas grúas se bajan lentamente las máquinas y calderas. Esas grúas pueden llegar a levantar cargas de hasta 250 toneladas. Viene luego el turno de los electricistas, plomeros, carpinteros y pintores, que completan las instalaciones y dejan al barco listo para los primeros ensayos en mar abierto. También en esta etapa se aplican nuevos materiales y técnicas. En lugar de limpiar la superficie del acero con cepillos especiales, se les envía arena a presión con un soplete. Los plásticos juegan un papel importantísimo en las terminaciones interiores. Casi todos los equipos accesorios, como ventiladores, lavatorios, roperos, etc., se envían en forma de unidades completas listas para colocar.

Después que ha sido colocada toda la maquinaria principal y accesoria, y mientras se dan los últimos toques a las cabinas y camarotes, se efectúan, ante las autoridades oficiales de control, las pruebas en dársena, para comprobar que todo ha sido completado satisfactoriamente. Cuando estas pruebas han finalizado, el barco pasa al dique seco para limpiar y pintar el fondo, y queda listo para las pruebas en mar abierto.

Éstas son la culminación de todo el trabajo que ha sido realizado en el navío desde el momento en que el ingeniero naval hizo los primeros croquis sobre papel, en base a las ideas del propietario, alrededor de tres años antes.

Las pruebas se realizan en un circuito abierto, sobre una longitud previamente medida que se recorre en ambas direcciones para comprobar la velocidad, a favor y en contra de las corrientes y vientos, y se hacen toda clase de pruebas para verificar su maniobrabilidad. Cuando éstas quedan completadas, se arría la bandera del astillero, se iza la del propietario, se firman los documentos necesarios y se entrega el barco.

No todas las construcciones navales responden a la forma clásica que en estas páginas se describe. Como toda realización industrial, tiene sus rarezas, de las que muchas veces surge un nuevo camino, la solución a una emergencia, o la revolución de los métodos existentes.

Durante la segunda guerra mundial, la flota mercante aliada sufría pérdidas increíbles bajo la acción del arma submarina y aérea del Eje. La defensa era lenta e incapaz y un dilema se presentaba inexorable: si se seguía construyendo barcos mercantes con los sistemas clásicos, pronto no habría con qué reponer las pérdidas. La urgencia era dramática. Así surgió el famoso "Liberti": barco mercante criticado y subestimado, sobre todo por los ingleses, pero que cumplió con el cometido a que fue destinado.

El "Liberti" fue el primero de los cargueros fabricados en gran serie y con partes completamente prefabricadas.

Infinidad de grandes piezas se estampaban con enormes balancines y se armaban en lugares alejados del astillero, siendo transportadas hasta éste por ferrocarril. Sin embargo, la soldadura autógena y la eléctrica fueron las que en mayor grado salvaron la situación.

Es cierto que los astilleros alemanes fueron los primeros en usar la soldadura y lo hacían desde mucho antes de la guerra, pero el método no estaba difundido en la industria naviera americana. Así se llegó a fabricar hasta dos "Liberti" diarios. Lo cierto es que aquellos barcos, aceptados por los técnicos de la época sólo en ese "caso de emergencia", todavía hoy están en servicio. La industria naviera alemana llegó a fabricar sus torpederos y submarinos ya no como naves sino como simples estructuras producidas en fábricas lejos aun hasta de la costa del mar. En los Estados Unidos, Holanda y Alemania se construyeron naves de tonelaje menor con la quilla hacia arriba; luego eran "volcadas" y botadas de costado.

Una rareza notable la constituyeron los llamados "barcos de cemento". Estas naves estaban construidas en su mayor parte (casco y cubierta) de cemento armado. La construcción parecía reunir todas las ventajas; era barata, consumía mucho menos hierro, metal precioso en tiempo de guerra; se moldeaba en forma práctica, era relativamente más liviana, y de muy fácil reparación; completamente inoxidable, y prácticamente estaba a salvo de la terrible mina magnética. Pero contra todas las ventajas que le auguraban un gran porvenir "el barco de cemento", después de algunas pocas construcciones, desapareció. Sólo fue un intento más en la carrera hacia la perfección de la industria naviera.

Muchísimos pequeños adelantos técnicos solucionan hoy, con asombrosa facilidad, lo que ayer representaba problemas de mano de obra y de lenta realización.

Sabido es que terminar y recubrir los interiores de un lujoso transatlántico, decorarlo, pintarlo, equiparlo de los miles pequeños elementos que requiere esa ciudad flotante, en fin, vestirlo y acondicionarlo con el confort requerido, era trabajo caro y lento. Pero los plásticos en todas sus formas, láminas, moldeados, tubos, etc., maderas sintéticas, metales livianos, los adhesivos, los acrílicos y las resinas sintéticas, han llegado también en ayuda de los realizadores de esta parte de la nave.

NITRÓGENO Y AMONÍACO

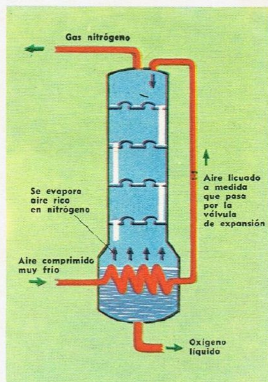
El nitrógeno es un no-metal que ocupa el lugar número siete en la *Clasificación Periódica de Mendeleiev*. Ésta es una tabla que clasifica todos los elementos químicos según su configuración atómica, es decir, número de electrones, protones y neutrones. Los elementos están ordenados en familias o grupos, según sus semejanzas físicas y químicas. El nitrógeno forma parte del grupo número cinco de dicha tabla (tiene cinco electrones en su órbita reactiva, es decir, la más alejada del núcleo) junto con el fósforo (P), arsénico (As), antimonio (Sb) y bismuto (Bi). Estos seis elementos son muy semejantes en sus propiedades, por ejemplo: bajo punto de fusión y de ebullición; valencias predominantes: 5 y 3 (en el ácido nítrico el nitrógeno tiene cinco valencias, o sea, tiene cinco electrones reactivos). Mientras las sustancias pueden entrar en combustión al ser quemadas en aire, el nitrógeno no contribuye a la combustión. Los compuestos del nitrógeno son químicamente reactivos, aunque el elemento en sí es relativamente inerte. El nitrógeno se combina directamente sólo con pocos elementos, como el magnesio; por ejemplo, si se calienta magnesio en atmósfera de nitrógeno puro, se forma nitruro de magnesio. En realidad, cuando se quema magnesio en el aire, una pequeña cantidad de él reacciona con el nitrógeno del aire para dar nitruro de magnesio, mientras la mayor parte se combina con el oxígeno para dar óxido de magnesio.

OBTENCIÓN DEL NITRÓGENO

La atmósfera de la Tierra se compone, en volumen, de alrededor de una quinta parte de oxígeno y cuatro quintas partes de nitrógeno. Ambos gases pueden ser obtenidos industrialmente por *destilación fraccionada* del aire líquido.

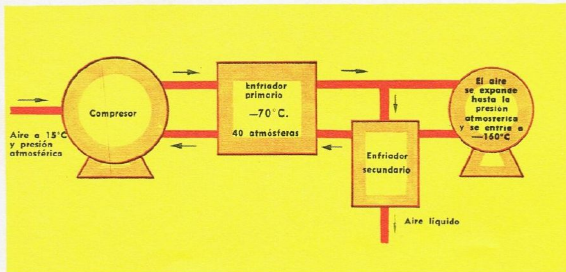
Después de extraer las pequeñas cantidades de vapor de agua y bióxido de carbono, siempre presentes en el aire, se lo licua. Esto se consigue mediante una combinación de enfriamiento y expansión. Uno de los métodos industriales usados es el proceso Claude. Esencialmente es una destilación fraccionada de aire líquido. Es necesario enfriar el aire hasta licuarlo, ya que el nitrógeno y el oxígeno destilan a temperaturas bajísimas. Primero destila el nitrógeno (a – 196° C.) y luego el oxígeno (a – 183° C.). En este proceso, el aire es comprimido hasta que su presión pasa a ser unas 40 veces la de la atmósfera. Durante la compresión, el aire se calienta mucho, pero este calor es extraído por el aire frío que aún no se ha licuado, que hace descender su temperatura a – 70° C. Parte del aire enfriado se deja expandir libremente hasta la presión atmosférica, lo cual hace que el gas tome calor de sí mismo y se enfríe a la temperatura de – 160° C. El aire que permaneció a alta presión, al ser enfriado por éste lo licua. Una vez que los gases del aire han sido licuados, es posible separar el nitrógeno del oxígeno porque ambos tienen distintos puntos de ebullición. El nitrógeno se convierte nuevamente en gas a una temperatura de – 196° C., mientras que el oxígeno continúa en estado líquido hasta la temperatura de – 183° C. El método que se emplea para separarlos es el siguiente: se deja caer el aire líquido al fondo de una columna, llamada rectificadora. Allí se encuentra el serpentín por el cual viene el aire frío, todavía en forma de gas, es decir, cuya temperatura es todavía muy superior a la del aire líquido, por lo cual, al mismo tiempo que el aire se enfría, parte del aire líquido se evapora y se convierte nuevamente en gas. Como el punto de ebullición del nitrógeno es inferior al del oxígeno, se gasifica primero, pero arrastra consigo algo de oxígeno y al llegar a la parte superior no es puro. Sin embargo, esto se corrige al poco tiempo de funcionamiento del equipo, porque al contacto (en platos perforados colocados dentro de la columna) del oxígeno gaseoso con el aire líquido que cae, el oxígeno vuelve al estado líquido y por la parte superior se obtiene nitrógeno gaseoso puro, mientras que por la parte inferior se extrae oxígeno líquido puro.

El nitrógeno, combinado con otros elementos, está ampliamente distribuido en la



COLUMNA RECTIFICADORA (SIMPLIFICADA) PARA SEPARACIÓN DEL OXÍGENO Y DEL NITRÓGENO.

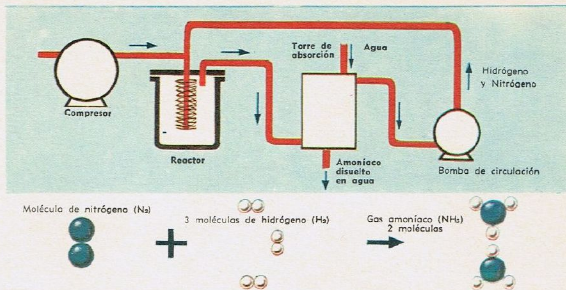
Cuando el aire líquido entra en contacto con el aire gaseoso frío, el nitrógeno tiende a evaporarse mientras el oxígeno se agrega al líquido. El aire líquido entra por la parte superior de la columna, mientras que el líquido que se reúne en el fondo es el que hierve. El calor que queda en el aire que asciende es suficiente para producir la evaporación del nitrógeno, pero al mismo tiempo se enfría lo suficiente como para que el oxígeno vuelva al estado líquido. Estas dos corrientes —descendente de líquido y ascendente de gas— se mezclan en platos perforados sucesivos y se consigue que por la parte superior salga nitrógeno gaseoso puro, y por la parte inferior, oxígeno líquido puro.



El procedimiento Claude para licuefacción del aire. Nótese de qué manera el gas que no ha sido licuado es utilizado primero para enfriar el aire comprimido, cuya temperatura (en el enfriador secundario) es de —70°C. El gas que se recircula está todavía lo suficientemente frío como para extraer calor del aire recién comprimido. En el enfriador primario este aire comprimido es enfriado a —70°C.

Tierra. También constituye muchos compuestos químicos importantes, desde drogas y colorantes hasta explosivos, como el TNT. Las *proteínas* constituyen la mayor parte de la materia sólida de las células animales y vegetales. La carne y los huevos se componen principalmente de proteínas; la leche, las semillas y algunas frutas contienen altas proporciones de ellas. Las proteínas son de naturaleza muy compleja, pero todas contienen un promedio de 16 % de nitrógeno. En combinación con el oxígeno y el hidrógeno, el nitrógeno da origen a los ácidos nitroso (HNO_2) y nítrico (HNO_3). Las sales del ácido nítrico, o *nitratos,* son bastante abundantes, y en Chile se encuentran extensos depósitos de nitrato de sodio, llamado *salitre.* La producción y propiedades del ácido nítrico son de tal importancia que se le dedicará un artículo especial.

Otro compuesto importante es una base, el amoníaco (NH_3). Hay vestigios de este gas en el aire, y en las plantas y en los animales se encuentran sales de amonio (por ejemplo, en la sangre y en la orina), lo mismo que en el suelo y en algunas aguas naturales. El amoníaco se forma al descomponerse la materia orgánica que contiene nitrógeno. El amoníaco y sus sales aparecen también como subproductos en la destilación del carbón, pero esta fuente es hoy de escasa importancia, ya que se los produce en grandes cantidades por síntesis (constituyéndolos a partir de sus componentes), empleando hidrógeno y nitrógeno atmosférico.

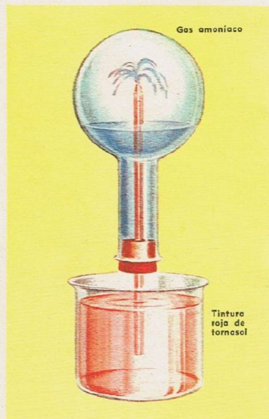


Síntesis del amoníaco: parte del hidrógeno y del nitrógeno se combinan y forman amoníaco, que es disuelto en agua en la torre de absorción. Aquellos gases son recirculados para repetir el ciclo.

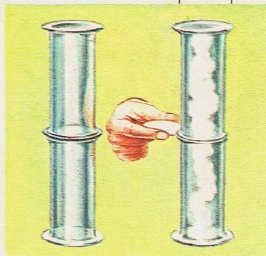
SINTESIS DEL AMONÍACO

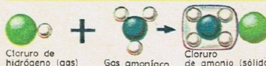
La mezcla de nitrógeno e hidrógeno en las proporciones correctas (tres veces más hidrógeno que nitrógeno) es comprimida y hecha pasar rápidamente sobre parrillas de hierro caliente. Parte de los gases se combina y forma amoníaco. Como éste también es un gas, al salir del reactor debe ser separado de los otros gases, hidrógeno y nitrógeno, que aún no se han combinado. Esto resulta sencillo porque el amoníaco es muy soluble en agua, no así los otros dos gases.

Las parrillas de hierro del reactor no sufren ningún cambio químico permanente, aunque su presencia es indispensable para la síntesis. Toda sustancia que contribuye a que tenga lugar una reacción química, sin sufrir a su vez un cambio químico permanente, es denominada *catalizador.* Es interesante esta síntesis, ya que a partir de un litro de nitrógeno (gaseoso) y tres litros de hidrógeno (gaseoso) se obtienen sólo dos litros de amoníaco (gaseoso). Esto se debe a una propiedad de los gases que fue enunciada por Avogadro: *volúmenes iguales de gases, en las mismas condiciones de presión y temperatura, tienen igual número de moléculas.*



El experimento de la fuente: la solubilidad del amoníaco en agua es tan grande que en el matraz se crea un vacío parcial al ponerse ambos en contacto. En consecuencia, es aspirada agua al interior del matraz. Si esta agua tuviera disuelto tornasol rojo, al entrar en contacto con el agua del matraz viraría al azul, demostrando que el amoníaco es una base.





Los dos gases incoloros, amoníaco y cloruro de hidrógeno, reaccionan para formar una blanca nube de cristales de cloruro de amonio, que es en realidad un sólido.

PROPIEDADES

El amoníaco es un gas incoloro de olor penetrante. Es más liviano que el aire —puede ser vertido hacia arriba—. No es combustible ni permite la combustión; sin embargo, si se introduce en un recipiente que contenga al gas una cerilla encendida, la llama quedará rodeada durante un instante por otra gran llama verde amarillenta. Esto se debe a la descomposición del amoníaco en nitrógeno e hidrógeno.

El amoníaco es muy soluble en agua (33 veces su peso a 20° C.) —esto puede ser mostrado de manera muy interesante por medio del "experimento de la fuente"— y el amoníaco que utilizamos en el hogar para ablandar el agua del lavado es una solución diluida del gas en agua. Esta solución es una base —hace virar al azul el tornasol rojo— y reacciona con los ácidos para dar la serie de sales amoniacales.

Si se coloca un tubo lleno con el incoloro gas cloruro de hidrógeno (cuya solución se conoce como ácido clorhídrico) sobre otro con amoníaco y se quita la separación entre ambos, se forma una blanca nube de cloruro de amonio, que luego se deposita sobre las paredes en forma de un polvo blanquecino.

La sal amónica más importante probablemente sea el sulfato de amonio, que se utiliza ampliamente como fertilizante por su alto contenido de nitrógeno. Se obtiene como derivado de la destilación del carbón de piedra.

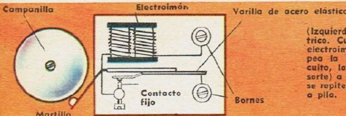


ELECTROIMANES

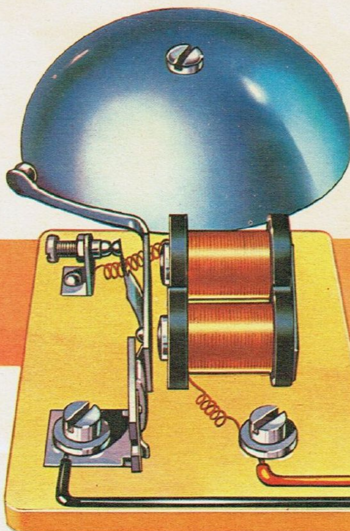
Una bobina de alambre por la cual circule una corriente eléctrica actúa como un imán. Si está arrollada alrededor de un núcleo de hierro, la intensidad del campo magnético es mucho mayor.
Un *electroimán* es, sencillamente, una bobina de alambre arrollada alrededor de un núcleo de hierro dulce. Cuando circula una corriente eléctrica, el conjunto funciona como un imán, pero cuando la corriente deja de circular, el electroimán pierde su magnetismo casi instantáneamente. En otras palabras, su magnetismo puede ser conectado o desconectado con un simple movimiento de interruptor, y ésta es, justamente, su mayor ventaja.

MATERIALES ADECUADOS

La razón de que una pieza cualquiera de hierro no sea un imán es que los imanes elementales que hay en su interior están dispuestos formando anillos en los cuales un polo norte es anulado por el polo sur vecino, y no queda magnetismo para atraer objetos exteriores; pero si la colocamos en el interior del campo magnético de una bobina, estos imanes elementales se disponen formando cadenas abiertas en cuyos extremos habrá polos magnéticos libres, para atraer otras piezas de hierro, es decir, se convertirán en un imán. La intensidad del efecto magnetizante puede controlarse variando la intensidad de la corriente.
En cada una de sus múltiples aplicaciones, la utilidad del electroimán no depende sólo del hecho de que se magnetiza al circular la corriente eléctrica, sino también de que *pierde* su magnetismo, tan pronto ésta cesa. Por lo general, los metales que se magnetizan fácilmente pierden su magnetismo con la misma facilidad.
Se han dedicado innumerables investigaciones con el objeto de descubrir el material perfecto para fabricar electroimanes: un metal que se magnetice, desmagnetice y vuelva a magnetizarse instantáneamente ante la influencia intermitente de un campo magnético. El hierro dulce muy puro ha resultado muy adecuado, pero se obtienen aún mejores resultados con una aleación de hierro con pequeñas cantidades de estaño, aluminio, vanadio, arsénico o silicio. La lista de aleaciones modernas figura en el artículo *Un imán engendra a otro* del *tomo I, página 47*.



(Izquierda) Circuito de un timbre eléctrico. Cuando circula la corriente, el electroimán atrae al martillo que golpea la campanilla. Esto abre el circuito, la armadura vuelve (por el resorte) a su posición inicial y el proceso se repite. (Derecha) Un timbre eléctrico a pila.



APLICACIÓN PRÁCTICA

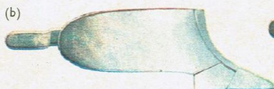
En la industria, los electroimanes tienen una aplicación importante en el transporte de grandes pilas de chatarra. En este caso, como se necesita un campo magnético muy poderoso, la bobina que rodea al núcleo posee un gran número de vueltas, y por ella circula una corriente eléctrica de gran intensidad.
Un uso más modesto, aunque mucho más común, de los electroimanes, lo tenemos en el timbre eléctrico; en la ilustración vemos el diagrama de un timbre eléctrico de corriente continua (con pilas). Al apretar el botón del timbre se cierra el circuito y circula una corriente a través del electroimán. Éste inmediatamente atrae hacia sí una varilla en cuyo extremo hay un martillito que golpea contra la campanilla. Pero, al moverse, se abre el circuito, la corriente cesa, el electroimán pierde su magnetismo y la varilla vuelve, por acción de un resorte, a su posición inicial. Entonces, vuelve a cerrarse el circuito y se repite el ciclo, muy rápidamente, mientras se mantenga apretado el botón del timbre.
Un electroimán en este tipo de disposición puede ser empleado para muchas otras cosas; puede, por ejemplo, servir para conectar y desconectar otra corriente, de mucha mayor intensidad, que circule por otro circuito. Este dispositivo electromagnético es lo que llamamos relé *(relay)*. Las centrales telefónicas automáticas y los controles de las luces de tránsito, por ejemplo, son accionados mediante baterías de relé.
En la industria pesada y mediana, sobre todo en las que manufacturan piezas en serie, es imprescindible la ayuda de grúas electromagnéticas para manipuleo y transporte de piezas. Gran cantidad de estos artefactos, la mayoría del tipo de puente móvil, se destacan en los tinglados, logrando, para la producción, una economía extraordinaria de tiempo y mano de obra.
Infinidad de dispositivos de máquinas-herramientas están siendo hoy empleados para comandar la producción de pequeñas piezas "desde un tablero".
En los controles remotos simples, en señales ferroviarias o de tránsito, los electroimanes cumplen una función importante.
Las pequeñas sierras caladoras, usadas tanto para infinidad de labores manuales, son las más apreciadas por su poco peso, sencillez y velocidad de corte.
Además, en todos los automáticos de los servomotores auxiliares o de emergencia, para los controles de las grandes aeronaves, el electroimán es un elemento básico.

Arado de dos rejas, para tractor. Este arado tiene varias ventajas sobre los arados de "traílla". La profundidad del surco puede ser ajustada automáticamente, puede levantarse el arado si las ruedas posteriores del tractor encuentran algún obstáculo, evitando posibles daños. Por lo general son accionados hidráulicamente. El sistema hidráulico, accionado por el tractor, fue desarrollado por Ferguson, y los más modernos tractores, ahora, lo poseen. (Abajo) tres tipos de hoja de arado aptas para diferentes propósitos: (a) para todo uso e ideal para praderas; (b) "semiprofundo", rompe parcialmente la superficie del suelo; (c) "profundo", apto para surcos profundos, rompe la franja de tierra removida.

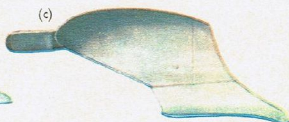
(a)



(b)

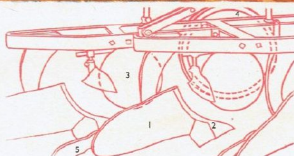


(c)





EL ARADO



PARTES DEL ARADO

1 Vertedera
2 Reja
3 Disco cortante (cuchilla)
4 Rueda del macizo
5 Accesorio posterior de la vertedera

(Arriba) Diagrama que muestra cómo operan las distintas partes del arado para remover la tierra.

A primera vista, el arado se ve como una herramienta sencilla, no más importante que una docena de otros implementos utilizados por el agricultor en su trabajo diario. En verdad, el papel fundamental que corresponde al arado sólo puede reconocerse si se considera qué pasaría si no se contara con él. Campos enteros tendrían que ser preparados a pico y pala, o mediante herramientas similares, todas las cuales requieren un enorme consumo de trabajo. La ventaja fundamental del arado es que permite la utilización de la fuerza mecánica del tractor o la fuerza del caballo, para acelerar la preparación de la tierra y disminuir el esfuerzo humano. Como la mayoría de los dispositivos de su género, sin embargo, su eficiencia sólo se aprecia cuando debe realizarse una tarea simple y en grandes extensiones.

TAREA

¿Cuál es exactamente el trabajo que cumple el arado? Su objeto principal es remover la superficie de la tierra. El principio es sumamente sencillo: la reja de acero (véase la ilustración) efectúa un corte horizontal de varios centímetros de profundidad a medida que va siendo arrastrada. Otro elemento cortante, el disco, hace un corte vertical en el suelo, de modo que queda cortada una larga franja de tierra. Detrás de la reja se encuentra la vertedera, cuya forma curva empuja hacia un costado a la franja de tierra de modo tal que la parte que antes era la superficie queda debajo y viceversa. En realidad, no la da vuelta por completo sino que la deja inclinada, formando los consabidos surcos que todos conocemos.

CONTROLES

Éste es el principio básico del arado, pero hay numerosos perfeccionamientos. Por ejemplo, puede modificarse la profundidad del surco alterando la altura de la rueda reguladora, y también la de la rueda del macizo. La primera es más grande porque corre en el surco previamente cortado, mientras que la segunda se apoya sobre la tierra que aún no ha sido arada. Otro dispositivo importante es el que permite levantar el arado para evitar el trazar surcos curvos en los extremos del campo.

ARADOS MODERNOS

Hasta ahora sólo hemos hablado de arados simples, de una sola hoja, que es el instrumento que se ha utilizado desde los comienzos de la historia. El advenimiento de potentes tractores, sin embargo, ha hecho más sencillo el emplear arados de varias rejas que producen dos, tres, o más surcos simultáneos, lo cual evidentemente significa ahorro de trabajo y tiempo. Las rejas se colocan diagonalmente, para dejar espacio, de modo que la tierra detrás de cada reja pueda ser revuelta limpiamente.

EFECTOS

El propósito principal que se persigue al arar es enterrar a las malezas y restos de cultivos anteriores para que al plantar nuevas semillas éstas encuentren buenas condiciones para desarrollarse. Hay además, varias ventajas conexas: se permite el mejor aireado del suelo y se impide que se anegue. Se entierra la materia vegetal superficial, que al pudrirse forma el valioso humus (rica fuente de alimento para la planta).

TIPOS

El tipo de suelo hace necesario modificar la profundidad del surco, lo mismo que el tipo de cultivo. Por lo general la profundidad varía entre 10 y 30 centímetros, aunque hay rejas especiales que permiten duplicar esa profundidad.
A medida que se perfeccionaron las técnicas de cultivo, la mecánica agrícola modificó a su vez las características de los diferentes tipos de arado, adaptándolos, según las regiones, a la topografía, clima y particular composición del suelo.
El arado varía así no sólo en la forma, tamaño, disposición y número de rejas y cuchillas, sino también en la profundidad, anchura y separación de los surcos que puede trazar.



Los arados de traílla pueden poseer desde una hasta seis rejas, y son ideales para realizar diversos trabajos en grandes superficies planas y libres de obstáculos.

MINERALES DE IMPORTANCIA INDUSTRIAL Y COMERCIAL

Los minerales son los elementos y compuestos químicos que constituyen la corteza terrestre. Cada mineral posee sus propias características: peso específico distintivo; contextura; aspecto del espectro luminoso al ser observado por el microscopio de luz polarizada; color que imparte a la llama, etc. La importancia comercial e industrial de un mineral depende no sólo de sus usos y aplicaciones, sino de su rareza y propiedades decorativas.

EL CUARZO

Como el silicio y el oxígeno (27 % y 46 %, respectivamente, combinados, se entiende) son los elementos más abundantes de la corteza terrestre, no es de extrañarse que la sílice o cuarzo (SiO_2 óxido de silicio), que es una combinación de los dos, sea el mineral más común. Pero aunque el cuarzo es tan común como la arena (la mayoría de los granos de arena *son fragmentos* de cuarzo) no todas las formas de este mineral carecen de valor. El cuarzo puro y cristalino como el agua, llamado *cristal de roca,* límpido e incoloro, se corta para utilizar como piedra de adorno y posee variados usos en la industria óptica y eléctrica. Cuando contiene ciertas impurezas es aún más valioso. Un vestigio de manganeso le imparte un hermoso tinte violeta, produciéndose el amatista. Otras formas del cuarzo clasificadas como piedras semipreciosas incluyen al ágata, sardónice, ónix, jaspe y ópalo.

GEMAS

Probablemente la gema más preciada de todas sea el diamante, que es simplemente carbono puro cristalizado en sistema cúbico. La popularidad del diamante se debe a su dureza (es el más duro de todos los minerales), brillo y a la forma como dispersa la luz. Puede ser incoloro o tener tinte amarillento, azul, rosa, etc. Durante cientos de años la India era la única fuente de estas piedras, pero hoy el principal productor de diamantes de alta calidad es la República Sudafricana. El alto precio de los diamantes, y de cualquier otra gema, se debe a su rareza, aunque es interesante saber que, en los últimos tiempos, se han encontrado depósitos tan grandes de diamantes que su *venta ha debido ser restringida* para mantener su valor comercial.
Debido a su excepcional dureza los diamantes también tienen un gran valor industrial, principalmente para *herramientas de corte, perforación y pulido.*

1. Ópalo. 2. Jaspe. 3. Amatista. 4. Molibdenita. 5. Galena. 6. Manganita. 7. Vanadinita. 8. Hematita. 9. Pirita de cobre (calcopirita). 10. Corindón. 11. Diamante. 12. Esmaltita. 13. Magnetita.

Aunque parezca extraño, no es el diamante el que obtiene los precios más altos. Los rubíes rojos son más caros aún. Los rubíes, como los zafiros, son formas del corindón (óxido de aluminio, Al_2O_3), y su única diferencia reside en el *color.* El término zafiro comprende todos los otros colores del corindón, aunque el color tradicional es el azul. La esmeralda ($6SiO_2 . Al_2O_3 . 3BeO$) es una combinación del berilio, un silicicato del berilio y aluminio.

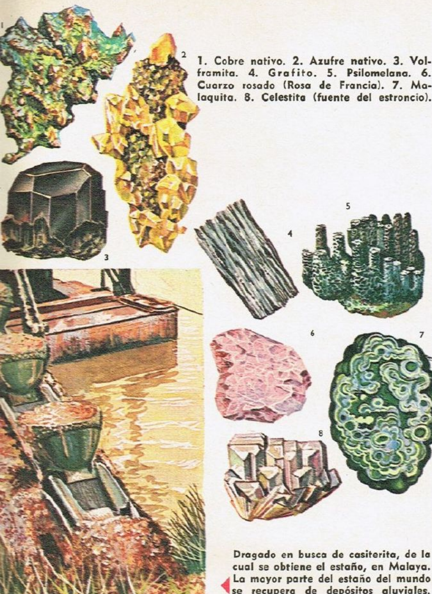
HIERRO

Los minerales metalíferos son de un valor práctico mucho mayor que el de las piedras preciosas. En realidad, el progreso de la civilización está ligado al aumento del conocimiento de los metales y de los minerales de los cuales provienen.
Los metales de mayor utilidad para el hombre, se extraen de los siguientes minerales: el *aluminio,* de la bauxita (óxido de aluminio hidratado); el *cobre,* de la calcopirita (sulfuro de cobre y hierro); el *hierro,* de la hematita (óxido de hierro); el *plomo,* de la galena (sulfuro de plomo); el *magnesio,* de la magnesita (carbonato de magnesio) y de la dolomita (carbonato de magnesio y calcio); el *mercurio,* del cinabrio (sulfuro de mercurio); el *níquel,* de la pentlandita (sulfuro de níquel y hierro); la *plata,* de la argirita (sulfuro de plata); el *estaño,* de la casiterita (óxido de estaño), y el *cinc,* de la blenda (sulfuro de cinc) o de la calamina (carbonato de cinc).
El metal que probablemente ha tenido el papel más útil en la historia es el hierro. El hierro no aparece libre en la naturaleza y el mineral más importante para su obtención es la hematita (Fe_2O_3) un óxido de hierro. La hematita es por lo general gris o negra, pero al ser pulverizada adquiere un color rojo brillante. La magnetita ($Fe_2O_3 . FeO$), otro importante mineral, es también un óxido de hierro y el único mineral fuertemente magnético. Una forma de la magnetita, la piedra imán, constituye de por sí un imán natural. Los mayores yacimientos de hematita se encuentran en la vecindad del lago Superior (EE. UU.), mientras que en Suecia hay enormes depósitos de magnetita. Otros minerales férricos menos importantes son la limonita (óxido de hierro hidratado) y la siderita (CO_3Fe) —carbonato férrico—. La mayor parte del hierro producido en la actualidad constituye aleaciones (las mismas se forman cuando se agregan al metal básico uno o más elementos, generalmente metales). El acero es básicamente una mezcla de hierro y carbono (contiene entre el 0,1 y el 1,6 % de este último). Pero se hacen varios tipos de acero, para satisfacer muchas exigencias distintas, adicionándole pequeñas cantidades de otros metales, como tungsteno, cobalto, níquel, molibdeno, vanadio, cromo y manganeso. Los aceros al tungsteno, por ejemplo, pueden soportar altas temperaturas y se utilizan para herramientas de corte de alta velocidad (aceros rápidos).

TUNGSTENO

Los principales minerales del tungsteno son la scheelita y la volframita. La scheelita ($WO_3 . CaO$) (tungstato de calcio) es un mineral vítreo, normalmente incoloro (blanco amarillento o verdusco), que emite luz muy fluorescente bajo la luz ultravioleta. Se la obtiene en grandes cantidades en California y Nevada (EE. UU.). La volframita ($WO_3[FeMn]O$) (tungstato de hierro y manganeso) es un mineral oscuro, frágil, de poco brillo metálico, generalmente presente en las vetas cuarcíferas, que se encuentra en grandes cantidades en China y Birmania.





1. Cobre nativo. 2. Azufre nativo. 3. Volframita. 4. Grafito. 5. Psilomelana. 6. Cuarzo rosado (Rosa de Francia). 7. Malaquita. 8. Celestita (fuente del estroncio).

Dragado en busca de casiterita, de la cual se obtiene el estaño, en Malaya. La mayor parte del estaño del mundo se recupera de depósitos aluviales.

COBALTO

La mayor parte del cobalto del mundo se obtiene de complejos minerales que a menudo son explotados por los otros metales que lo contienen. Antes la fuente principal de este metal era la cobaltita ($Co.AsS$) y la esmaltita ($CO.As_2$) que se encontraban cerca de Cobalto (Ontario, Canadá), pero ahora lo son las minas de cobre de Katanga y Rhodesia del Norte.

CROMO

El cromo se utiliza no solamente en varias aleaciones, como el acero inoxidable, sino para obtener superficies brillantes, recubriendo metales menos presentables aunque más económicos. Sólo hay un mineral de cromo explotable comercialmente, la cromita (un óxido de hierro y cromo). Se trata de un material negro parduzco, frágil, asociado a rocas ultrabásicas. Los productores más importantes son Turquía, Sudáfrica y Rhodesia del Sur.

MANGANESO

El manganeso se utiliza extensamente para endurecer el acero y juega un papel importante durante el proceso de fundición. Los dos minerales principales son pirolusita (MnO_2) (bióxido de manganeso), que mancha de negro los dedos, y psilomelano terroso (un óxido impuro hidratado). Ambos son de color negro, fibrosos, fuerte concreción, brillo submetálico negro un poco azulado, pero la segunda es mucho más dura que la pirolusita. Los principales depósitos de manganeso se encuentran en la U.R.S.S. (alrededor del Mar Negro), India, Sudáfrica y Ghana.

NÍQUEL

Más de la mitad del níquel producido se emplea en la industria del acero, especialmente en la producción de aceros inoxidables. El níquel puro también se emplea para recubrir otros metales, porque es resistente a la corrosión. Bastante más de la mitad de la producción mundial proviene de la región de Sudbury, en Canadá, donde la pentlandita ($[Fe\,Ni]_9S_8$) (un sulfuro de hierro y níquel) aparece en la pirrotita (sulfuro de hierro).

MOLIBDENO

El molibdeno se utiliza extensamente en la producción de aceros para la aviación y vehículos a motor. El principal mineral, la molibdenita (sulfuro, MoS_2), es un mineral blando, tacto untuoso, brillante, de color gris plomizo, del cual hay grandes depósitos en Climax (Colorado, EE. UU.).

VANADIO

Los principales minerales del vanadio, metal que se está utilizando cada vez más en los aceros, son la carnotita y la vanadinita. El primero es un mineral complejo, de color amarillo canario, y fuente simultánea de uranio. La vanadinita ($3[V_2OS.3PbO].Pb.Cl_2$) (vanadato y cloruro de plomo) es un atractivo mineral de caras lisas que va del rojo rubí al amarillo y al pardo. Es una fuente de vanadio y de plomo simultáneamente. Los Estados Unidos son, con mucho, los mayores productores de vanadio.

ORO

El oro, "rey de los metales" y base del comercio mundial, es uno de los pocos metales que se encuentran puros en la naturaleza, sin combinar, aunque a veces *mezclado* con otros metales, como por ejemplo plata y cobre. El cobre se encuentra en las vetas cuarcíferas, pero a medida que los depósitos van siendo *erosionados*, el oro, más pesado, se acumula en el lecho de arroyos y puede ser recuperado lavando la arena (arenas auríferas), más liviana. También se lo obtiene de otros minerales.

PLATA

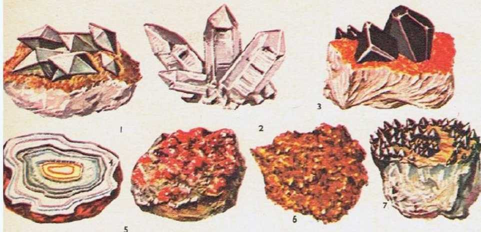
Como el oro, también la plata aparece en estado nativo, pero en este caso la fuente principal es el sulfuro de este metal, argentita (o argirosa) (AgS_2), un mineral blando, gris plomizo, negruzco, de brillo metálico, a menudo asociado a la galena y a la plata nativa. La galena (sulfuro de plomo) (PbS), a menudo argentífera, es el mineral principal para la obtención de otro metal mucho más común, el humilde plomo. Otro mineral plomífero es la cerusita (carbonato de plomo) (CO_3Pb), de color gris pálido y superficies brillantes. Sudáfrica y México son los principales productores de oro y plata, respectivamente, mientras que Estados Unidos y Australia, los primeros productores de plomo.

CINC

Otro metal a menudo asociado al plomo es el cinc. Su fuente principal es la blenda (sulfuro de cinc), nombre que significa "engañoso" y que le es muy adecuado porque el color de este mineral varía del negro al rojo, al marrón, verde o amarillo. El uso principal del cinc es en la galvanización del hierro. Los productores más importantes son los Estados Unidos y Canadá.

ALUMINIO

El aluminio es uno de los metales más versátiles. Por ser liviano, anticorrosivo y, aleado a otros metales, tan fuerte como el acero, es un material ideal para la construcción. De los numerosos minerales que lo contienen sólo la bauxita (una mezcla de óxidos de aluminio hidratados) se utiliza industrialmene para su extracción. Se origina por la acción del clima tropical sobre rocas que contienen aluminio. Aunque por naturaleza es blanca, la presencia de hierro le da una tonalidad rojiza. Originalmente fue Francia la principal productora de bauxita, pero ahora lo son las Guayanas, Jamaica, la U.R.S.S. y los Estados Unidos.



1. Mispíquel (mena del arsénico). 2. Cuarzo. 3. Tetraedrita. 4. Ágata. 5. Cinabrio. 6. Oro nativo. 7. Scheelita.

ESTAÑO

Otro metal muy común es el estaño, del cual el 40 % de la producción se emplea para suministrar una finísima capa protectora del hierro con que se fabrican los envases de todo tipo de conservas. Como el aluminio y el cromo, el estaño posee un solo mineral explotable comercialmente, la casiterita (óxido de estaño) (SmO_2). Este quebradizo mineral es generalmente de color marrón o negro, con un brillo adamantino. La casiterita se encuentra en depósitos aluviales y en vetas cuarcíferas. El mayor productor es Malaya, seguido por Indonesia y Bolivia.

COBRE

El cobre posee el honor de haber sido, muy probablemente, el primer metal extraído por el hombre de un mineral. Hoy es de importancia fundamental en la industria eléctrica, porque se trata de un excelente conductor de la electricidad. Se encuentra a veces cobre en estado nativo, pero la fuente principal de su obtención son los sulfuros del metal, la calcopirita (un sulfuro de cobre y hierro), la calcosita (sulfuro cuproso) (Cu_2S) y bornita o erubescita (sulfuro de hierro y cobre) (Cu_5FeS_4). Los minerales cupríferos son notables por sus magníficos colores, por ejemplo, vívidos azules y verdes de la malaquita (agujas: verde Francia) y la azurita (color azul Prusia). Estados Unidos es el mayor productor de cobre, pero hay grandes depósitos en Chile, Rhodesia del Norte. U.R.S.S., Canadá y Katanga.

VARIOS

Esta breve selección de metales sirve para mostrar la tremenda importancia de los minerales metálicos en el mundo de hoy. Pero hay también muchos minerales no metálicos que poseen un valor cotidiano muy alto. Traten de imaginar el cocinar sin sal común (cloruro de sodio ClNa), que es tan mineral como cualquiera de los anteriores. Lo mismo ocurre con el grafito (carbono) estructura cristalina laminar, no cúbica como el diamante, que se utiliza en las minas de los lápices, y el amianto o asbesto, variedades fibrosas de silicatos que contienen hierro y magnesio (que abarca una cierta gama de minerales de apariencia similar), de amplio uso en materiales incombustibles y aislantes.
El bórax (borato de sodio, $2B_2O_3 \cdot Na_2O \cdot 10H_2O$), formado por la evaporación de los lagos salados, provee el boro que se utiliza extensamente en la industria del vidrio y de la cerámica. El azufre se encuentra en estado nativo como consecuencia de la actividad volcánica. Su uso principal es la fabricación del ácido sulfúrico.

La hulla y el petróleo no son verdaderos minerales porque su origen es orgánico. Hay también una cantidad de rocas de importancia comercial, como por ejemplo las piedras calizas, a menudo de origen orgánico, utilizadas en la fabricación de materiales para la construcción (cementos, cales, yesos).



TAXONOMÍA

LOS MAMÍFEROS
(1a. parte)

Estos animales son los vertebrados más altamente organizados. Sus características más evidentes son, además del pelo y las extremidades adaptadas al género de vida, las glándulas mamarias, con las que las hembras alimentan a sus crías. Los mamíferos y las aves poseen sangre caliente, de temperatura constante (homeotermos), lo que les permite permanecer activos en tiempo frío. La mayoría mantiene a sus vástagos en el útero hasta una etapa bastante avanzada de su desarrollo. Aparecieron sobre la Tierra hace alrededor de 150 millones de años, en forma de pequeños animalitos, como ratas. Luego se desarrollaron y extendieron por sobre todo el globo. En la actualidad existen dieciocho órdenes. El de los **monotremas** contiene al ornitorrinco o platypus (*ornithorhynchus*, 1), de pico de pato, y al equidna devorador de hormigas, semejante a un erizo, el *tachyglossus* (2). Todos son de Australia y regiones vecinas. Son muy primitivos, ponen huevos, aunque poseen pelo y luego amamantan a sus crías.
También los **marsupiales** pertenecen principalmente a Australia, aunque existen varias especies en América (comadrejas, yapó, opossum). Son los canguros (*macropus*, 3), **zarigüeyas** (p. ej., *didelphis*, 4) y osos koala (*phascolarctos*, 5). Los jóvenes marsupiales nacen en una etapa muy temprana y son mantenidos en la bolsa abdominal de la madre (marsupio) dos o tres meses. Todos los otros mamíferos, aparte de los dos grupos ya mencionados, son **placentarios.** Los hijos son mantenidos dentro del cuerpo de la madre y alimentados por intermedio de un tejido especial —la placenta— hasta que su desarrollo se encuentra bastante avanzado. De todos estos grupos el de los **insectívoros** es el más primitivo. Incluye a los erizos, musarañas y topos (*talpa*, 6), que se alimentan preferentemente de insectos y otros pequeños invertebrados. Los murciélagos también se alimentan principalmente de insectos, pero algunos comen frutas. Pertenecen al orden de los **quirópteros,** y son los únicos mamíferos verdaderamente voladores. Sus alas están constituidas por finas membranas que se extienden entre los largos dedos delanteros y las patas traseras. Tienen, como todos los animales nocturnos, vista precaria, y encuentran su camino emitiendo agudos chillidos (sonido supersónico) y recogiendo el eco mediante sus grandes orejas (p. ej., *plecotus*, 7). Hay un extraño animal, que se encuentra en la región malaya, que muestra semejanzas con los insectívoros y los murciélagos, y también con los lemúridos. Es el llamado "lemur volador" o *galeopithecus* (8), al que se ubica en un grupo separado, el de los **dermópteros.** Posee unos pliegues de piel entre las patas delanteras y traseras y los usa para descender planeando desde lo alto de árboles, de cuyos frutos y hojas se alimenta. El orden de los **desdentados** comprende tres grupos de animales, todos ellos de América del Sur. Sus dientes son rudimentarios o inexistentes —por lo que se alimentan de animales de cuerpo blando, especialmente hormigas—. Entre las especies más representativas figuran el armadillo (*dasypus*, 11), el oso hormiguero (*myrmecophaga*, 9) y el perezoso (*bradypus*, 10).

NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

MÁS SUBMÚLTIPLOS

La Comisión Internacional de Pesas y Medidas acaba de aprobar dos nuevos prefijos: "femto" (un milbillonésimo) y "atto" (un trillonésimo). Se dirá, por ejemplo, "un femto-amperio" en los circuitos miniaturizados, o "un atto-segundo" cuando se hable de vibraciones subatómicas. Los símbolos respectivos son **f** y **a**.

PETRÓLEO, ASESINO Y BIENHECHOR

Cada año se esparcen sobre la superficie de los océanos 3 millones de toneladas de productos petrolíferos. Esta cantidad incluye los carburantes que ascienden de las naves hundidas en la última guerra. Los barcos petroleros pierden, en sus viajes, hasta el 1 % de su carga. La película superficial de hidrocarburos impide la reoxigenación natural del agua, compromete la vida del plancton y amenaza el poder antidepurador del medio (obra de microorganismos).

La gasolina se infiltra en el suelo a una velocidad 10 veces superior a la del agua, y puede llegar muy lejos, tanto horizontal como verticalmente. Su sabor es aún perceptible en la proporción de 1 millonésimo de gramo por litro de agua potable.

En las tempestades, inmensas capas de fuel-oil y alquitrán se desprenden del fondo y ascienden a la superficie: las infortunadas aves marinas, embreadas en una ganga negruzca y pestilente que las paraliza, se afanan desesperadamente por librarse de ella con el pico: los hidrocarburos que ingieren las matan en cinco horas.

Pero quizá el petróleo brinde la mejor protección contra la invasión del desierto, hasta ahora incontenible. Dunas que avanzaban con vientos de menos de 30 Km. por hora, resisten huracanes superiores a los 100 kilómetros horarios si se impregna su superficie con hidrocarburos especiales. Para la fijación de los médanos se plantan acacias, eucaliptos, pinos, sorgo, etc. (según los climas) y se pulverizan con derivados del petróleo (que accesoriamente evitan la evaporación del agua). Al cabo de un año las jóvenes plantas, ya robustas, resisten por sí solas el embate de los vientos.

EL PROGRESO MATERIAL

Hablamos de países desarrollados. Cuando comenzó a mejorar la suerte de las capas inferiores de la población, aumentaron el consumo de bebidas y los gastos en distracciones o lujos triviales. En la última década los incrementos **reales** (compensadas las fluctuaciones de precios) son:

1º Higiene personal	165 %
2º Turismo, comunicaciones	160 %
3º Cultura, distracciones	100 %
4º Habitación	80 %
5º Vestido	70 %
6º Alimentos "caros" (carne, frutas)	70 %

(El consumo total de alimentos aumentó en 40 %).

MIRÍADAS DE "VALENTINAS TERESHKOVA"

El mundo deberá extraer de la nueva generación 300 millones de cerebros especializados. Se rastrean todas las mentes y caracteres aptos. Gran Bretaña transfigura su enseñanza. En Europa Occidental la proporción de alumnos primarios que completan estudios superiores se ha decuplicado desde 1920. En los Estados Unidos de América las mismas empresas industriales perfeccionan a sus especialistas.

La Unión Soviética marcha a la vanguardia de la explosión educativa. El gobierno promueve sin descanso la formación técnica y brinda muy amplias oportunidades. Se restringen las distracciones juveniles más fútiles y se fomentan deportes que, como el paracaidismo, favorecen los contactos con técnicos y engendran en los adolescentes la fascinación de la ciencia. Por otra parte, se aumentan los privilegios de los técnicos con respecto a los obreros (que pueden asistir a cursos nocturnos).

El 89 % de los médicos y el 67 % de los científicos son mujeres. Éstas desplazan rápidamente a los hombres en ciertas profesiones, para las que manifiestan notables aptitudes. Las tremendas hecatombes de la última guerra lo explican sólo en parte: un censo parcial reciente reveló que había 32 millones de mujeres contra sólo 20 millones de hombres entre los 35 y 59 años de edad.

Pero todo panorama tiene sus sombras. Las mujeres también "gozan" de igualdad con el hombre cuando se trata de soportar las tareas más duras e ingratas. Y en el vértice de la pirámide el predominio masculino es abrumador: sólo 4 mujeres contra 151 hombres en el comité central del partido comunista (organismo político supremo).



CORREO DE LECTORES

CONSULTAS AGRUPADAS

Ch. C. Existen **muchos grupos sanguíneos diferentes,** aparte de los conocidos A, B, AB y 0 (más los factores Rh+ y Rh—). Por lo general comprenden elementos adicionales sin importancia, pero existen personas que no toleran sangre ajena. La única solución, si se dispone de algún tiempo y el estado del paciente no es crítico, consiste en almacenar su propia sangre para la operación que se proyecta.

M. E. V. El **color rojo del lago Morat,** en Suiza, no proviene de la matanza de borgoñones, como lo pretende la leyenda, sino de la proliferación del alga **Oscillatoria rubescens,** testimonio espectacular de la creciente efusión de sus aguas.

J. B. Syndet significa simplemente "detergente sintético" (contracción del inglés **synthetic detergent**). Se prefiere la expresión "sustancia tensioactiva".

B. S. El **mayor elefante africano** tiene 4 metros de altura y pesa más de 11 toneladas (96 kilogramos al nacer).

C. F. El **ser humano distingue unas 5.300 estrellas a simple vista** (entre ambos hemisferios). La cantidad de luz que capta un telescopio es proporcional a su abertura: cuanto mayor es ésta, más estrellas son visibles. Quizá el gato, cuya pupila se dilata hasta 13 milímetros contra 8 del hombre, pueda distinguir unas 14.000 estrellas (13×13 vs. 8×8).

R. P. Z. Un eón, término no oficial en ciencia, equivale a mil millones de años. Se utiliza en cosmología: así la Tierra tiene unos 4 eones de edad.

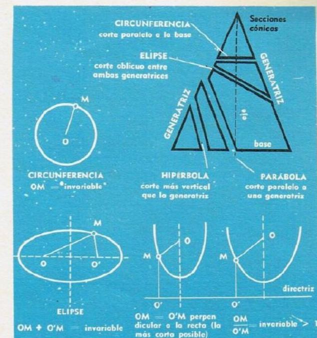
A. B. Apolonio de Pérgamo (1 siglo a.C.) demostró cómo obtener **la elipse, la parábola, la circunferencia** y **la hipérbola,** cortando un cono. Pero fueron Galileo (en balística) y Kepler (en astronomía) quienes demostraron su existencia en la naturaleza. He aquí su definición geométrica independiente del cono (en geometría analítica, estas curvas expresan ciertas funciones simples):

Circunferencia: figura formada por todos los puntos que están a la misma distancia de otro, el **centro.**

Elipse: figura formada por todos los puntos cuya suma de distancias **a dos otros,** llamados focos, es constante.

Parábola: figura formada por todos los puntos que están a la **misma** distancia de un foco O y una recta llamada directriz (por la perpendicular, o sea el camino más corto).

Hipérbola: figura formada por todos los puntos cuya distancia a un foco O es **mayor, en una proporción fija** (p. ej. siempre el doble) que su distancia a una recta llamada generatriz.





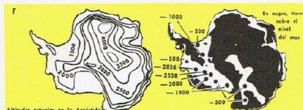
CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

LA ANTÁRTIDA, CONTINENTE DE LOS SABIOS

¿Cuál sería el contorno de las tierras antárticas si se eliminara la capa de hielo que las cubre? L. V. J.

En la figura Nº 1 se indican las altitudes actuales en metros, incluida la capa de hielo. La figura Nº 2 es un mapa hipotético de las tierras que emergerían si el hielo desapareciera; aquí las cifras expresan, en metros, la profundidad bajo el hielo a la que se encuentra la tierra firme. Se observan varias islas y un gran lago interior. Muy pronto publicaremos un informe amplio sobre los últimos descubrimientos geofísicos en la Antártida.



LA VIDA EN OTROS MUNDOS

¿Hay pruebas concretas de vida en otros mundos? D. A. C.

Existen quizá **indicios.** Ya Herodoto decía: "Si se prodiga el tiempo, todo lo posible sucederá". Hay tantos trillones de estrellas y de océanos de soles que resulta difícil imaginar que sólo una vez la vida haya surgido (no olvidemos que la luz que recibimos de ciertas galaxias se emitió hace miles de millones de años). El Dr. Calvin, de la Universidad de California, estima que deben existir unos cien millones de planetas análogos a la Tierra.

Se ha demostrado que los seres vivos acumulan una proporción algo mayor de carbono de peso atómico 13 que de carbono normal de peso 12 (no confundir con el conocido carbono 14, radiactivo). Pues bien, los "cóndrulos" de carbono de los meteoritos presentan la misma proporción que la de los depósitos de origen orgánico.

Existen otros hechos desconcertantes. Por ejemplo, los dos satélites de Marte, Fobos y Deimos, sólo fueron descubiertos en 1877 a pesar de incontables observaciones anteriores; su movimiento es tan irregular que algunos astrónomos los consideran artificiales. El tema es muy vasto y lo desarrollaremos progresivamente.

URANIO: ¿EXCESO O CARENCIA?

¿Cómo es posible que publicaciones consideradas serias hablen a la vez de sobrantes y de falta de uranio? P. B.

La **producción** actual es excesiva. Pero es difícil que las **reservas** alcancen para 20 años con los métodos de explotación en uso (las centrales sólo aprovechan el 3 % del material fisible). Al caer la "fiebre del uranio" se abandonaron minas, que ya se inundan, o se explotaron sólo sus porciones más ricas; de tal modo se agrava la situación. Afortunadamente, nuevos métodos basados en el aprovechamiento de neutrones rápidos (los explicaremos muy en breve) despejarán este callejón sin salida.

Y PARA CONCLUIR...

DE REGRESO

Hace medio siglo, los habitantes de Tokio obsequiaron a la ciudad de Washington sus famosos cerezos. Ahora una parte retorna a su tierra natal, donde la guerra destruyó todos estos árboles.

MUÑECAS ATEZABLES

Comparada con la capacidad de fotosíntesis de las hojas verdes, la energía atómica es un juego de niños. El Dr. Eugenio Rabinovich, del Instituto Tecnológico de Massachussets, es un sabio serio: en su incesante búsqueda por descubrir el gran misterio de la síntesis vegetal, encontró que un colorante púrpura, la tinona, captura la energía solar, se decolora y convierte el sulfato ferroso verde en sulfato férrico rojizo. En la oscuridad, el fenómeno, muy similar al de la edificación vegetal, se retrograda. Es el primer paso, de los muchos que se darán, hacia el atesoramiento de la energía luminosa.

Otros innovadores más "comerciales" confeccionan ya muñecas que se tuestan al sol. Las fabrican con un plástico que incluye ditizona y se comporta como la piel humana: se oscurece con los baños solares y recupera su blancura al regresar a la ciudad.

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

La conservación de los momentos. — Recordemos al patinador sobre hielo que gira sobre sí mismo con los brazos extendidos horizontalmente: cuando los deja caer a lo largo del cuerpo, remolinea veloz como un trompo. Sentados sobre un taburete que gira y con masas pesadas en las manos extendidas, doblemos los codos: nuestra rotación se acelera. La explicación es simple. La energía del movimiento de las masas depende de su velocidad, y ésta del radio de la circunferencia que recorren; si el radio se achica, como la energía total no varía la velocidad lineal se conserva, aumentando el número de vueltas por segundo. Las fórmulas permiten, por ejemplo, estimar las dificultades de la teoría de la nebulosa de Laplace, calcular los límites máximos de contracción de una estrella, analizar los vientos alisios, predecir exactamente las caídas en balística de largo alcance y astronáutica (es decir, cuando al radio de la Tierra se le suma una cantidad apreciable). Si una estrella emite planetas gira más lentamente; algunos astrónomos estudian casos particulares desde este punto de vista.

NOTICIAS DE HACE 50 AÑOS

En París se inauguran cabinas telefónicas enteramente automáticas: basta introducir una moneda para que el aparato funcione. • Se ha logrado establecer una comunicación inalámbrica entre Berlín y Viena, ciudades que distan 500 kilómetros entre sí. • El Sr. Igor Sikorsky concluyó en San Petersburgo la construcción del mayor aeroplano del mundo. Se trata de un enorme biplano de 27 metros de envergadura impulsado por cuatro motores de 100 HP cada uno. Puede transportar diez pasajeros y provisiones.

LO ACCIDENTAL EN LA HISTORIA

La sordera precoz de Edison favoreció sus estudios y lo orientó hacia sus propios problemas: la transmisión y reproducción de los sonidos. • También la sordera obligó a Nicolle a abandonar la práctica clínica y exiliarse; descubrió el modo de transmisión del tifus exantemático, del Kala-azar, etc., y obtuvo el premio Nobel en 1928. • Una conferencia casual decidió la vocación biológica de Freud y episodios fortuitos lo orientaron hacia el estudio de las neurosis. • Darwin, candidato a clérigo, fue invitado inesperadamente a embarcarse en el "Beagle". • D'Arsonval se convirtió en ayudante del gran Claude Bernard al asistir por primera vez a un curso y reparar un galvanómetro en dificultades. • A los 22 años de edad Faraday postuló una vacante producida por una querella trivial y tuvo la suerte inaudita de colaborar inmediatamente con Davy. • Para Priestley, teólogo y literato, una breve estancia cerca de una cervecería, en 1767, lo incitó a estudiar el gas carbónico y decidió su vocación. • Newton, sietemesino, sobrevivió por milagro. Luego, la gran peste de 1665 cerró las puertas de la Universidad de Cambridge y en un año y medio de vacaciones rurales forzosas elaboró sus admirables teorías. • Jenner no hubiera podido descubrir la vacuna si no hubiera decidido, casi fortuitamente, trasladarse al campo. • Leeuwenhoek aprendió primero a usar lupas para contar los hilos de las telas y luego obtuvo un sosegado empleo que le permitió ahondar en el mundo de lo microscópico. • Por falta de instrumentos adecuados, las tablas de Tycho Brahe contenían pequeños errores; si hubieran sido más precisas, su discípulo Kepler no habría logrado enunciar sus leyes, ni Newton interpretarlas.

LA FRASE DE LA SEMANA

Dijo Henri-Pierre BOUASSE (1866-1953): "La monotonía de la ciencia tiene una excusa: **sirve**".

PRECIOS DE VENTA **(Rigen también para los números atrasados)**

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

Aparece todas las semanas

*** Distribución a partir del 24 de febrero de 1964**

Nº 20

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



CONSEJO DE ASESORES DE TECNIRAMA

AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO:
Prof. J. KLEIBER (Berlín), ecos. Ing. Walter NORTON (Los Angeles, EE.UU.), cámaras fotográficas. Prof. M. KARSTEN (Berlín), espectroscopio. Dr. E. HEINKEL (Alemania), máquinas técnicas. Ing. George ALEXANDER (EE.UU.), máquinas técnicas. Ing. C. VIRGILI (España), máquinas técnicas. Prof. J. KLEIBER (Berlín), densidad. Bruce D. HAINSWORTH, barómetros. Dr. Jean TERRIEN (Dr. en Ciencias y Física, París), óptica. Prof. Raymond J. NELSON (Dir. Computing Center, Case Inst. of Technology), computadoras. Prof. William W. WATSON (Jefe del Departamento de Física, Universidad de Yale), física general. Dr. Harry D. POLSTER (The Perckins-Elmer Corp.), óptica. J. BRONOWSKI (Dr. ciencias, París), acústica. C. HAND (Dep. zoología, Univ. California), mamíferos. Harold C. RIGGS (Ing. Electric Storage Battery Co.), circuitos sintonizados. Abraham H. MOLES (Dr. en física, ing. electrotécnico, Ginebra), circuitos. Dr. Gerald M. CLEMENCE (Director Observatorio Naval EE.UU.), la vida con el sol de medianoche. Harold G. PAYNE (Direc. Foxboro Company), barómetros. Emil F. STEINERT (Westinghouse Electric Corp.), barómetros. Ralph E. CLARRIDGE (Ejecutivo General Electric), hidrostática. Peter ALEXANDER (Inst. Invest. Chester Beatty), física general. Berta MORRIS PARKER (Laboratorios Museo de Chicago), la vida con el sol de medianoche. P. GRASSE (Prof. Fac. Ciencias, París), mamíferos.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada uno, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por

EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES

CODEX

TOMO II
AÑO I
Nº 20

SUMARIO

Noticias de hoy .... ret. tapa
Noticias de mañana .... " "
El eco 121
Reacciones reversibles y equilibrio químico 122
Motores térmicos 124
Densidad 127
Músculos y exoesqueletos 128
El espectroscopio 130
Circuitos sintonizados 132
La vida con el sol de medianoche 135
Barómetros 137
La cámara fotográfica 138
Los mamíferos (2º parte) 140
Nuevas realidades, nuevos términos .... ret. contratapa
Correo de lectores .... " "
Y para concluir .... contratapa

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Librería Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Distribuidora Europea de Ediciones S. A. (DEDESA), Córcega 414, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA:

LA VIDA CON EL SOL DE MEDIANOCHE. Geodesta con su gravímetro, instrumento con el que realiza mediciones de la fuerza de gravedad en la región de los hielos polares.

Correo Apartado Central B — TARIFA REDUCIDA — Nº 7271

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

Frigorífico magnético. — El estudio experimental y teórico de las temperaturas próximas al 0°K ha permitido aplicaciones técnicas de suma utilidad en el campo de la refrigeración.

Muchos materiales presentan comportamientos extraños a temperaturas muy bajas. El plomo, a cualquier temperatura inferior a los 7°22K, se convierte en un superconductor de la electricidad, lo cual equivale a decir que puede conducir corrientes eléctricas con suma facilidad; pero, al mismo tiempo, resulta un mal conductor del calor. Ello no obstante, si se le aplica un campo magnético de mediana intensidad, instantáneamente el plomo se transforma en un excelente conductor de calor.

Esta propiedad ha sido aprovechada por Daunt y Heer, quienes han diseñado un frigorífico magnético que funciona cumpliendo un ciclo. La sustancia refrigerante empleada es alumbre férrico amónico. Ésta se imanta y desimanta en cada ciclo. En el aparato de Daunt y Heer la sustancia refrigerante se pone en contacto con una fuente caliente, consistente en un baño de helio líquido, y con una fuente fría (helio también) en forma alternada, mediante dos válvulas térmicas de plomo. Al imantarse el alumbre férrico amónico se imanta simultáneamente la válvula térmica superior, permitiendo el intercambio de calor entre la sustancia refrigerante y la fuente caliente. Al desimantarse la sal se imanta la válvula térmica inferior, haciendo posible el intercambio de calor entre la sal y la fuente fría. Se obtiene así un efecto frigorífico, empleándose dos minutos en realizar cada ciclo. Después de 30 minutos de funcionamiento, el depósito alcanza una temperatura de 0°2K con una extracción de calor de 70 $\frac{\text{ergios}}{\text{seg}}$. Las ideas de Daunt y Heer han sido aplicadas en un refrigerador magnético construido por A. D. Little Co., de Cambridge, Massachusetts, de funcionamiento automático.

Rayos infrarrojos. — Los rayos infrarrojos son los que concentran mayor cantidad de energía, dentro del espectro solar. El rojo es el color de mayor longitud de onda, dentro de la parte visible del espectro solar. Los rayos infrarrojos poseen una longitud de onda que oscila entre 2 y 4 micrones. Estos rayos transmiten el calor por radiación. Los quemadores industriales infrarrojos suministran calor en forma directa, obteniéndose un máximo del aprovechamiento de la energía calórica. Actualmente existen quemadores, de gas natural y licuado, que pueden encenderse manual o automáticamente. El rendimiento del combustible es máximo y, entonces, el método de calentamiento empleando rayos infrarrojos es aplicable económicamente en numerosos renglones de la técnica e industria, tales como secado de fibras naturales y sintéticas, secado de frutas, tostado de granos, etc.

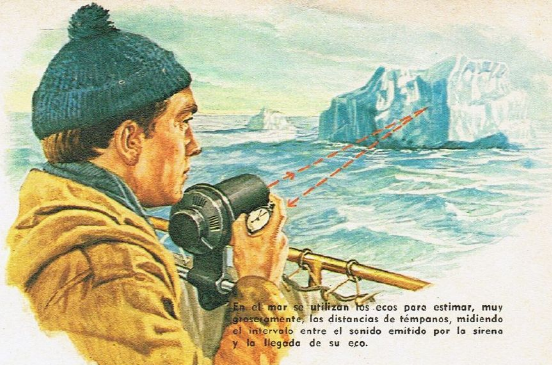
NOTICIAS DE MAÑANA

Aterrizaje y despegue vertical. — Un helicóptero necesita un espacio pequeño para levantar vuelo, pero la velocidad que puede desarrollar, una vez que se halla en el aire, es reducida con respecto a la que puede lograr un avión. En cambio, el avión necesita grandes pistas para aterrizaje y despegue, mientras que en vuelo puede alcanzar velocidades que la técnica ha permitido aumentar siempre más, no pudiéndose predecir el límite máximo de esas velocidades.

La tendencia de la técnica moderna ha sido lograr un aparato que posea las ventajas del avión y del helicóptero: pistas de aterrizaje y despegue de poco desarrollo, y grandes velocidades.

Con este propósito, dos países, Estados Unidos y Canadá, conjuntamente, se han abocado a la puesta en práctica de un proyecto que consiste en un plato volador de cienciaficción, levemente combado por su parte superior y chato en la inferior. Este artefacto puede elevarse en forma vertical desde el suelo, ya sea apoyándose sobre colchones de aire o elevándose directamente hacia arriba. Una vez en vuelo puede ser inclinado y desarrollar grandes velocidades. Existen dos versiones de este proyecto. Una, subsónica, que puede operar cerca del suelo, a muy bajas velocidades y puede saltar o volar sobre obstáculos; la otra, consiste en un aparato capaz de realizar vuelos libres.

EL ECO



En el mar se utilizan los ecos para estimar, muy groseramente, las distancias de témpanos, midiendo el intervalo entre el sonido emitido por la sirena y la llegada de su eco.

Muchas veces, al gritar, sentimos el eco que al cabo de un instante nos imita. Normalmente, las ondas sonoras de nuestra voz se transmiten en línea recta, perdiéndose en la distancia. En ese caso no oímos ningún eco. Pero si algo hace que las ondas sonoras vuelvan, lo percibiremos. Éste es, pues, el reflejo de las ondas sonoras emitidas, que vuelven luego de chocar contra una superficie como la de un edificio o las laderas de una montaña. En este sentido, las ondas sonoras se comportan muy similarmente a las luminosas, que son desviadas por un espejo, por ejemplo. La velocidad de la luz es tan fantástica que todo el proceso parece instantáneo. El sonido viaja más lentamente, su velocidad en el aire es de alrededor de 330 metros por segundo.

Si disparamos un revólver, las ondas sonoras viajarán a través del aire con esa velocidad, y al cabo de un segundo se encontrarán a 330 metros de distancia. Si en ese momento son reflejadas por un obstáculo, tardarán otro segundo en volver hasta el sitio en donde se disparó el tiro, de modo que el eco se escuchará dos segundos después que el sonido original. El tiempo empleado por el sonido en ir y volver puede servirnos para encontrar la distancia que nos separa del obstáculo.

CONDICIONES Y CÁLCULOS

El oído puede percibir y distinguir unas 10 sílabas por segundo; por lo tanto, la percepción de una sílaba exige 1/10 de segundo. Para que exista un eco monosílabo será preciso que el sonido reflejado llegue al oído 1/10 de segundo más tarde que el sonido directo, y como en 1/10 de segundo el sonido recorre unos 33 m., tendremos que la pared reflectora deberá hallarse, por lo menos, a la mitad de 33, o sea a 16,5 m. del observador. Cuando la distancia es menor, el sonido reflejado se superpone al directo. Si la superposición es exacta, el eco (llamado entonces resonancia) aumenta la intensidad del sonido sin oscurecerlo; pero si la coincidencia de ambos sonidos no existe, las resonancias restan claridad al sonido directo. Este efecto pernicioso de las resonancias se evita, en las salas de audiciones que poseen malas condiciones acústicas, cubriendo las paredes con tapices que eviten la reflexión del sonido.

REFLEXIÓN

Al reflejarse, el sonido no siempre tiene que volver sobre sus pasos. Respeta las mismas leyes de reflexión que la luz (el ángulo de incidencia es igual al de reflexión). Si la onda sonora incidente es guiada por algún medio, comprobaremos que se comporta exactamente igual que la onda luminosa.

Las superficies duras y brillantes son, generalmente, buenas reflectoras del sonido; en cambio, las blandas y rugosas lo absorben. En una habitación grande vacía será posible advertir el eco de la voz del que habla, pero si la habitación estuviera llena de gente, probablemente no se notaría el eco, porque las ropas de las personas absorberían gran parte del sonido.

ECOS MÚLTIPLES

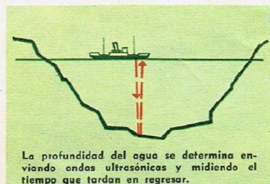
En circunstancias especiales puede oírse más de un eco del mismo sonido, es decir, un eco múltiple. Estos ecos se hacen cada vez más débiles, hasta perderse. Tienen lugar cuando hay más de una superficie desde donde se pueda reflejar el sonido. Con cada reflexión, gran parte del sonido es absorbido, de modo que los sucesivos ecos van siendo cada vez más débiles.

ECO EN EL AGUA

El eco-sonda, o sonda ecoica, para determinar la profundidad del agua, funciona con el mismo principio. En este caso, un oscilador produce una onda ultrasónica, que es reflejada por el fondo y captada nuevamente por un micrófono ubicado en el casco del barco. Las ondas ultrasónicas son aquellas de frecuencia demasiado alta como para ser captadas por el oído humano. Se las utiliza porque no son amortiguadas por el agua tan rápidamente como las ondas sónicas. El sonido viaja mucho más rápidamente en el agua que en el aire. En aquélla, su velocidad es de alrededor de 1.500 m./seg., más de cuatro veces superior. La información provista por los ecos es recogida por un aparato, que la traduce a signos inscriptos sobre un rollo de papel.

APLICACIÓN PRÁCTICA

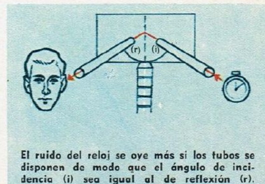
Los barcos desprovistos de radar pueden utilizar un método similar para estimar la distancia que los separa de un témpano o un acantilado, midiendo el tiempo que tarda en llegar el eco de la sirena de niebla desde el obstáculo. Un ejemplo: si el eco regresa 10 segundos después de haber hecho sonar la sirena, el sonido debe haber recorrido 10 seg. × 330 m./seg. = 3.300 m., de modo que el barco está a 1.650 m (3.300 ÷ 2) del témpano o acantilado.



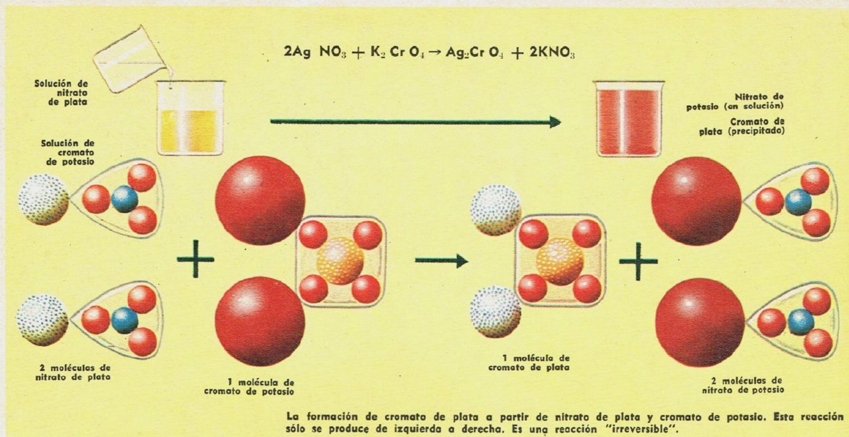
La profundidad del agua se determina enviando ondas ultrasónicas y midiendo el tiempo que tardan en regresar.



Aquí se forma un eco múltiple por la repetida reflexión del sonido en las paredes del cañón.



El ruido del reloj se oye más si los tubos se disponen de modo que el ángulo de incidencia (i) sea igual al de reflexión (r).



La formación de cromato de plata a partir de nitrato de plata y cromato de potasio. Esta reacción sólo se produce de izquierda a derecha. Es una reacción "irreversible".

REACCIONES REVERSIBLES Y EQUILIBRIO QUÍMICO

En las reacciones *reversibles* los productos de la reacción se descomponen y dan nuevamente las sustancias originales. Esta descomposición se produce casi con la misma facilidad que la formación de nuevas sustancias. En contraste, hay muchas más reacciones en las que no hay tal descomposición. Una vez que las sustancias originales se han mezclado y han reaccionado, no existe la tendencia a retornar a las sustancias de las cuales se han formado. A éstas las denominamos reacciones *irreversibles*.
Cuando se agrega una solución incolora de nitrato de plata a una solución amarilla de cromato de potasio, el color de la mezcla cambia inmediatamente a rojo ladrillo, debido a la formación de cromato de plata. Como el cromato de plata no se disuelve en el agua aparece en forma de un finísimo polvo de ese color. Ese polvo, que se forma por una reacción química en solución, se denomina *precipitado*. El otro producto de esta reacción es el nitrato de potasio, que es incoloro y permanece disuelto. Pero si se ponen juntos los dos productos que han sido creados por la reacción, no ocurre nada, es decir, la reacción no se invierte. Cuando se agita cromato de plata en una solución de nitrato de potasio no se ve ningún cambio de color (no se forma cromato de potasio). De modo que la formación de cromato de plata a partir de nitrato de plata y cromato de potasio es una *reacción irreversible*, que sólo se produce en un sentido.
Si las sustancias que deben reaccionar han sido mezcladas en las proporciones correctas —doble cantidad de moléculas de nitrato de plata que de cromato de potasio—, después de la reacción en la solución, no se encontrará presente ninguna de estas sustancias; se habrán combinado totalmente para dar cromato de plata y nitrato de potasio.

PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN LA INDUSTRIA, DEBIDO A LA REVERSIBILIDAD DE LAS REACCIONES

En la fabricación del amoníaco por *procedimiento Haber*, dos moléculas de amoníaco aparecen cuando reaccionan tres de hidrógeno con una de nitrógeno, pero aunque la proporción de la mezcla sea la correcta, siempre quedarán estos elementos presentes en la mezcla gaseosa, mucho después que los dos gases hayan sido mezclados. Esto se debe a que el amoníaco tiene una tendencia a descomponerse nuevamente en hidrógeno y nitrógeno, de modo que, tan pronto

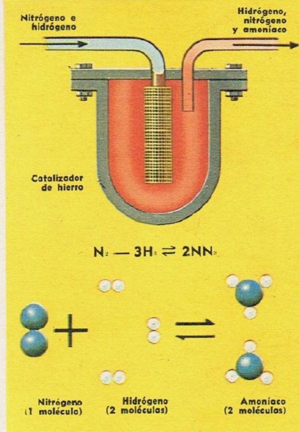
comienza a formarse, el amoníaco empieza a descomponerse. Se dice que se trata de una reacción *reversible*. El resultado es que se produce una mezcla de hidrógeno, nitrógeno y amoníaco. Se puede obtener la misma comenzando con una mezcla de nitrógeno e hidrógeno o con amoníaco (pues el amoníaco, al calentarse, se descompondrá en sus elementos constituyentes).

En la síntesis del amoníaco, al principio, ese gas se forma más rápidamente de lo que puede descomponerse; pero, a medida que pasa el tiempo, el ritmo de formación de amoníaco disminuye, al par que aumenta su ritmo de descomposición, hasta que, eventualmente, se forma tanto amoníaco como el que se disuelve, y resulta imposible obtener más amoníaco por más que se deje continuar la reacción. Cuando se ha alcanzado esta etapa, se dice que la mezcla de gases está en *equilibrio*.

En la preparación comercial de amoníaco por síntesis, la mezcla de gases debe pasar sobre hierro al rojo, que hace de *catalizador* (porque el mismo no sufre ningún cambio químico permanente) y acelera la reacción y la velocidad de formación de amoníaco. La presencia del catalizador no influye, sin embargo, en el porcentaje final de amoníaco que se obtiene, porque también aumenta la velocidad de descomposición del amoníaco. Así, el rendimiento de la reacción es el mismo que sin catalizador, pero se consigue mucho más rápido con su ayuda. En ésta y una cantidad de reacciones similares con gases, el rendimiento porcentual (o sea la proporción de amoníaco del gas que sale del reactor) puede ser modificado cambiando la presión y la temperatura a que tienen lugar. La producción de amoníaco con hidrógeno y nitrógeno va acompañada de un aumento de temperatura y una disminución de volumen —cuatro moléculas de gas dan dos de amoníaco—. Como cuatro moléculas de cualquier gas a la misma presión y temperatura ocupan el mismo volumen, las dos moléculas de amoníaco formadas ocupan sólo la mitad del volumen de las cuatro (una de nitrógeno y tres de hidrógeno) de que se forma. Ésta es la razón por la cual se aumenta la presión para mejorar el rendimiento. La reacción *inversa* ocurrirá más fácilmente si disminuye la presión y hace lugar para dos moléculas adicionales. Entonces, es posible aumentar el rendimiento de la reacción haciéndola a alta presión (a veces a 1.000 veces la presión atmosférica) y a una temperatura comparativamente baja (500° C.) porque la reacción *directa* (la formación de amoníaco) es ayudada por la extracción de calor.

El equilibrio de una reacción y su rendimiento porcentual también pueden ser alterados si se extrae rápidamente uno de los productos de la reacción. Esto es particularmente cierto si las sustancias en cuestión poseen estados físicos distintos (p. ej. un gas y un sólido). Esto es lo que ocurre en la producción de *cal viva* (óxido de calcio) por calentamiento de piedra caliza. La piedra caliza (una forma del carbonato de calcio) es calentada en un horno de cal a una temperatura de 800° C. o más. Se libera bióxido de carbono y queda la cal viva. En el proceso moderno, continuo, el carbonato de calcio por lo general es calentado quemando una mezcla de monóxido de carbono y nitrógeno. Aunque se trata de una reacción reversible, el bióxido de carbono es continuamente arrastrado hacia arriba por los gases quemados. Esto impide la reacción inversa (la reconstitución del carbonato de calcio) porque el bióxido de carbono ya no está en contacto con la cal viva. Así, la descomposición de la piedra caliza continúa hasta el final.

En la agricultura y la construcción se usa comúnmente la *cal apagada* (hidróxido de calcio). Como lo implica su nombre, la cal apagada se obtiene agregando agua a la cal viva.

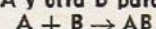


La síntesis del amoníaco a partir del nitrógeno y el hidrógeno, empleando hierro como catalizador. Ésta es una reacción reversible. El catalizador sólo altera la velocidad de la reacción, no su equilibrio.

CATALIZADORES

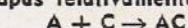
Un catalizador hace que una reacción dada se efectúe por un camino mucho más rápido, para dar finalmente el mismo producto final.

Consideremos una reacción que comprende una sustancia A y otra B para dar AB:

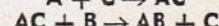


$$A + B \rightarrow AB$$

Esta reacción será posible teóricamente pero puede ser muy lenta. Si agregamos un catalizador C que acelera la formación de AB, la reacción puede producirse en las siguientes etapas relativamente más rápidas:



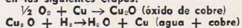
$$A + C \rightarrow AC$$



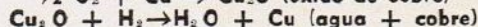
$$AC + B \rightarrow AB + C$$

de modo que el resultado final es la formación de AB regenerándose C (el catalizador).

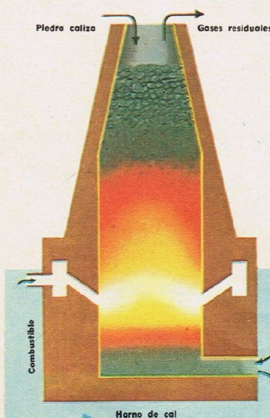
Ej.: en la formación de H_2O a partir de H_2 y O_2: $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$, si colocamos un catalizador de cobre, la reacción se produce en las siguientes etapas:

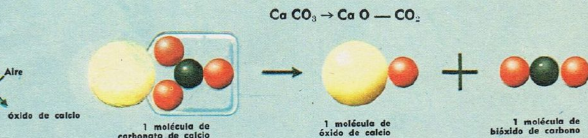


$\frac{1}{2} O_2 + Cu \rightarrow Cu_2O$ (óxido de cobre)



$Cu_2O + H_2 \rightarrow H_2O + Cu$ (agua + cobre)





La descomposición de la piedra caliza en cal viva y bióxido de carbono es una reacción reversible, pero el equilibrio es alterado al extraerse el bióxido de carbono. En estas condiciones, la reacción continúa de izquierda a derecha.

MOTORES TÉRMICOS

Un recipiente lleno de gases a presión es un depósito de energía que puede servir para realizar trabajo útil si se deja expandir los gases progresivamente. Pero, una vez que se hayan expandido al máximo, no quedará disponible ninguna energía para efectuar trabajo. Una máquina térmica —máquina para convertir la mayor cantidad posible del calor almacenado en un combustible en energía mecánica— es una combinación de dos funciones: primera, la de proveer en forma continua gases comprimidos, y segunda, proveer un medio de convertir la energía de los gases comprimidos en trabajo útil.

MÁQUINAS ALTERNATIVAS DE VAPOR

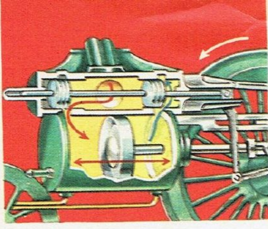
La forma más sencilla de máquina térmica es la máquina de vapor alternativa, en la cual hay un pistón que es empujado hacia uno y otro extremo de un cilindro por la expansión del vapor a alta presión. El vapor es producido evaporando agua en una caldera que quema algún combustible, como ser, gas, carbón, gasóleo, etc. La admisión de vapor al cilindro está controlada por una válvula que se abre cuando el pistón se encuentra en un extremo de su carrera, permanece abierta un corto período para permitir la entrada de la cantidad requerida de vapor, el que presiona contra el pistón y lo empuja hasta el otro extremo del cilindro. Este proceso se repite con nuevo vapor que entra por el otro lado del cilindro, y mueve el pistón en dirección opuesta, mientras el vapor ya utilizado sale por una válvula de escape. Este método, llamado de simple expansión, es el que se emplea en la mayoría de las locomotoras de vapor.

Sin embargo, el vapor que sale por el escape aún posee una considerable cantidad de presión (y por consiguiente energía) porque no se ha expandido por completo dentro del cilindro, y esa energía residual se pierde. Para remediar en parte esta pérdida, se han construido locomotoras en las cuales el vapor, parcialmente expandido en el cilindro de alta presión, es puesto a trabajar en un cilindro de baja presión antes de dejarlo escapar a la atmósfera. Éstas son máquinas compuestas o de doble expansión. Un desarrollo ulterior, extensamente utilizado en un tiempo en fábricas y barcos, es la triple expansión, en la cual el vapor pasa de un cilindro de alta presión a uno de presión intermedia y luego a uno de baja presión antes de escapar a la atmósfera, cuando ya queda muy poca presión que desperdiciar.

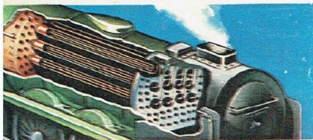
TURBINAS DE VAPOR

Un método más eficiente para utilizar la energía del vapor a alta presión es hacerlo expandir a través de una sucesión de ruedas de paletas (o *álabes*) en una turbina, a las que imprime un veloz movimiento de rotación. Una máquina puede tener turbinas de alta, intermedia y baja presión, para extraer tanta energía del vapor, como sea posible, antes de condensarlo en el condensador para poder utilizarlo nuevamente en la caldera.

Cuando el vapor (o cualquier otro gas) escapa a la atmósfera, debe desalojar el aire contenido en la chimenea o escape. Como la presión atmosférica es de alrededor de 1 kg./cm.², esto significa que el vapor que se deja escapar debe poseer una presión algo mayor que ésta; en otras palabras, hay una *contrapresión* igual a la presión atmosférica. Pero en las turbinas esta contrapresión se puede eliminar en gran parte, con gran mejoría del rendimiento, al transformarse el vapor en agua en el condensador. El agua ocupa mucho menos espacio que el vapor, de modo que se crea un vacío. Por añadidura, como se trata de agua caliente, puesto que acaba de ser condensada, al ser llevada a la caldera, requiere menos calor para volverse a evaporar.



En una máquina alternativa de vapor la expansión del vapor dentro de un cilindro empuja el pistón. Al terminar su recorrido la válvula deslizable invierte el flujo del vapor dentro del cilindro.



A menudo se emplean tubos sobrecalentadores, en los cuales se sobrecalienta el vapor para aumentar su presión y eliminar todo vestigio de agua. Esos tubos dirigen al vapor nuevamente por sobre las llamas, de modo que sea calentado dos veces.

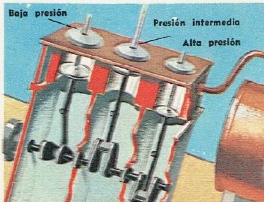
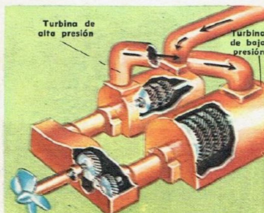


Diagrama del corte de un motor marino de triple expansión. El vapor pasa del cilindro de alta presión a uno de presión intermedia y luego a uno de baja presión antes de salir a la atmósfera.

Corte de una turbina de vapor. Es utilizado un chorro de vapor que actúa sobre los álabes de las ruedas, haciéndolas girar a gran velocidad. En este ejemplo el vapor que ha pasado por la turbina de alta se usa para mover la turbina de baja.



En el motor de gasolina de cuatro tiempos el movimiento descendente del pistón aspira aire en el cual se ha pulverizado combustible (admisión) y lo comprime a continuación durante el movimiento ascendente que sigue (compresión). Cuando el gas está comprimido se produce una chispa que enciende la mezcla de aire y combustible, la cual, al quemarse rápidamente (casi estallando) forma gases a altísima presión que se expanden y empujan el pistón hacia abajo (expansión), y luego son expulsados cuando el pistón vuelve a subir (escape). El ciclo de cuatro tiempos, admisión, compresión, ignición-expansión y escape, se completa en dos revoluciones del cigüeñal.

Un motor diésel de cuatro tiempos posee un ciclo similar, pero un método diferente de ignición. El aire es aspirado (o introducido por un compresor) en el primer tiempo y comprimido en el segundo. Al tope de la compresión se introduce una lluvia de gasóleo que se enciende a medida que penetra, debido a la altísima temperatura del aire comprimido. Los gases de la combustión se expanden y empujan el pistón hacia abajo, siendo expelidos en el tiempo siguiente. Ya explicaremos el porqué de este sistema y sus ventajas respecto del otro. Estos motores se usan mucho en locomotoras, barcos, usinas, y en una gran variedad de campos en la agricultura, industria, etc. Se construyen desde

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

A diferencia de las máquinas impulsadas por vapor, para las cuales los gases comprimidos (vapor) se producen fuera, en una caldera o evaporador, los motores de combustión interna, como su nombre lo implica, producen los gases necesarios quemando combustibles en su interior. Los más conocidos son el motor de nafta y el diésel, pero también pertenecen a esta categoría las turbinas de gas, motores de pistón libre y cohetes. En todos los casos los gases de la combustión, formados durante la combustión del combustible, se expanden rápidamente para liberar su energía.

AUTOMÓVILES CON MOTOR DE REACCION

Fácil es comprender que el principio de propulsión a reacción, tal cual lo conocemos aplicado a la aviación, no sería aceptable como para impulsar automóviles; ya que bajo ningún concepto se puede permitir la exhalación violenta de gases a 500° o más en las calles de una ciudad, por ejemplo. Esta potencia debiera ser utilizada de otra manera: sencillamente, incorporando otra turbina que transmite potencia a una caja de reducción y de ahí a las ruedas. De allí, el aire pasa de la toma al compresor, a la cámara, es expandido y de ahí va a la primera turbina (la del compresor) y luego a la segunda (la de la transmisión). Esto es, entonces, el sencillo principio de la turbina de gas para automóvil. La primera marca que usó la turbina públicamente fue la Rover, quien, el 8 de marzo de 1950, mostró a periodistas y funcionarios de la Royal Automobile Club un coche equipado con una turbina de 200 HP. Este anuncio sensacional tuvo la lógica repercusión en todo el mundo, ya que el coche, lejos de ser un rústico y primitivo experimento, aparecía ya como "todo auto", con una marcha suavísima y una aceptable velocidad máxima, puesto que alcanzó 145 kilómetros por hora. El motor constaba de un compresor centrífugo, cámaras de combustión duales, una turbina compresor y una turbina de potencia. Esta última transmitía potencia por medio de engranajes al eje trasero. Como combustible podía usar tanto gasolina como aceite pesado o queroseno. Los críticos dijeron que hacía mucho ruido y que consumía demasiado combustible; sin embargo, aquella fue la primera demostración práctica de un automóvil propulsado por una turbina de reacción.

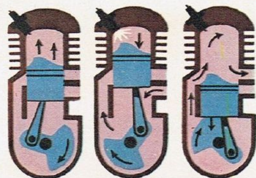
Muy poco tiempo después la fábrica norteamericana Boeing produjo una turbina denominada Kenworthy que fue aplicada y probada con éxito en un camión, tenía 175 HP., y su consumo era bastante aceptable. Por esa época, en Francia, los establecimientos Turbomeca construyeron un motor similar también para camiones, llamado Oredón. Después, en octubre de 1951, Laffly exhibió en el Salón de París una turbina para camión, y en el mismo salón un año después se vio el Socéma-Gregoire, un automóvil experimental con turbinas de 100 HP.

En 1954, la G. M. ensayó el primer coche con turbina de gas de los EE. UU. Se trataba del Firebird XP-21 o sea el "Pájaro de Fuego"; el motor era un Whilfire Turbo Power que giraba a un máximo de 13.000 revoluciones por minuto. Su potencia era de 370 HP. Poseía una carrocería monoplaza muy aerodinámica y para alta velocidad. No pasó de ser un modelo experimental. Fue en el mismo año cuando la fábrica italiana Fiat produjo un automóvil propulsado por turbina, fruto de cinco años de ensayos y estudios. También fue un modelo experimental. Rendía 200 HP. y 250 km./h.

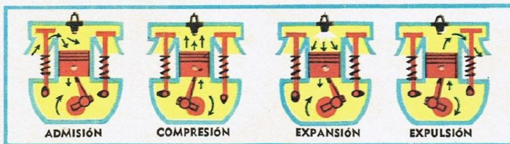
En 1962, en las 500 Millas de Indianápolis, apareció el automóvil de carrera Zink impulsado por una turbina de gas Boeing conectada a las ruedas traseras. Esta turbina, pesando sólo 151 kilos, desarrolla 350 HP. y consume combustible de baja calidad. Actualmente varias fábricas americanas experimentan automóviles de turbina, prácticamente de serie y con fines utilitarios.

El funcionamiento del motor de reacción difiere por completo del de explosión. Éste es intermitente y aquél es continuo.

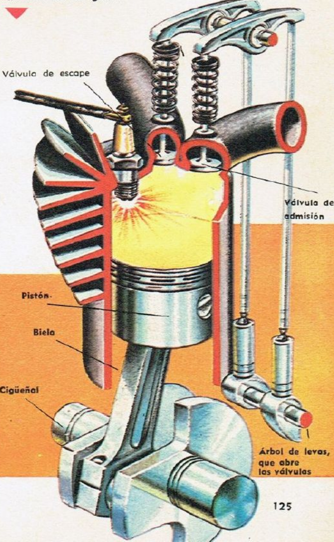
La comparación se hace difícil; no obstante, como tienen analogía entre sus funciones internas, podemos compararlas. En el motor de reacción se absorbe el aire atmosférico por la parte delantera, sufriendo en el primer ciclo una compresión ligera; cosa análoga sucede en el período de admisión del motor de explosión. Al llegar al segundo ciclo en el motor de reacción, se observa



El ciclo de un motor de nafta de dos tiempos. Izquierda: compresión. Centro: ignición y expansión. Derecha: parte inferior de la carrera del pistón, en la cual los gases quemados son expulsados mientras penetra la mezcla fresca de aire y combustible.



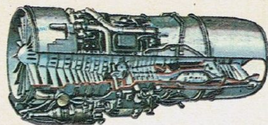
Corte de un cilindro de un motor de nafta de cuatro tiempos. La bujía acaba de producir la ignición de los gases.



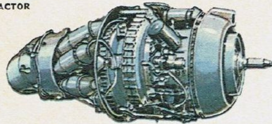
pequeñas unidades de 25 HP hasta enormes maquinarias que desarrollan una potencia de hasta 2.000 HP por cilindro.

Una variación del principio del ciclo de cuatro tiempos es el motor de dos tiempos, en el cual todo el ciclo de operaciones se completa en una sola vuelta del cigüeñal. En un motor de nafta, cuando el pistón baja empujado por gases en expansión descubre un orificio por el cual salen los gases hacia el escape. Bajando aún más, el pistón descubre la entrada del cilindro, por donde penetra la mezcla de aire y combustible que se encuentra en el cárter, comprimida por el mismo movimiento descendente del pistón. La forma especial de la cabeza del pistón obliga al aire a ir hacia arriba. Cuando el pistón vuelve a subir, la mezcla es comprimida, encendida por una chispa y el ciclo se repite. Un motor diésel de dos tiempos funciona en forma similar, sólo que, después que se ha destapado el orificio de escape, se abren válvulas en la cabeza del cilindro, que permiten la entrada de aire previamente comprimido en un compresor, que "barre" todo el gas ya quemado y llena la cámara de explosión. Cuando el tiempo de compresión está completo, se inyecta una lluvia de combustible, que se enciende debido a la alta temperatura a la que se encuentra el aire comprimido.

MOTOR DE TURBOHÉLICE



TURBORREACTOR



Los motores de turbina a gas de todos los tipos funcionan también con la expansión de gases comprimidos, aunque aquí la compresión del aire se obtiene mediante un compresor rotativo. En un turborreactor se quema combustible en el aire comprimido, produciendo gases a alta presión que primero se expanden en una turbina (necesaria para mover el compresor) y luego son expelidos por la parte trasera. Por "reacción" el motor y el aeroplano son lanzados hacia adelante.
El motor de turbohélice emplea una turbina de gas mucho más completa que extrae de los gases la mayor parte de su energía para hacer girar una hélice. Poca energía queda en los gases expelidos por la parte trasera.

un aumento de compresión bastante considerable, idéntico al que experimenta la mezcla explosiva del motor de cuatro tiempos. Pero es en el tercer ciclo donde, aun cuando la comparación sigue siendo posible, difieren sustancialmente: el de reacción tiene una combustión continua, mientras que el de explosión la tiene intermitente, y uno solo de los cilindros hace explosión cada vez. En el de reacción, todas las cámaras de combustión, que se encuentran distribuidas en forma circular, están funcionando simultáneamente. El cuarto ciclo, es asimismo análogo en ambos motores. Ya que en él se efectúa la expulsión a la atmósfera de los gases procedentes de la combustión realizada en el ciclo tercero.
Cómo podemos ver, el tercer ciclo es el fundamental en ambos motores, ya que en él es donde se realiza el esfuerzo propulsor, que es completamente directo en el motor de reacción e indirecto en el de explosión. En los motores de reacción tipo cohete, el primero y segundo tiempo están ligados, por ser el comburente gaseoso, líquido o sólido, contenido en recipientes a presión o mezclados con el combustible. El sistema de combustión, o sea el tercer tiempo, se verifica de una manera también constante por medio de mezclas determinadas de antemano, sobre todo cuando son sólidos el comburente y el combustible.

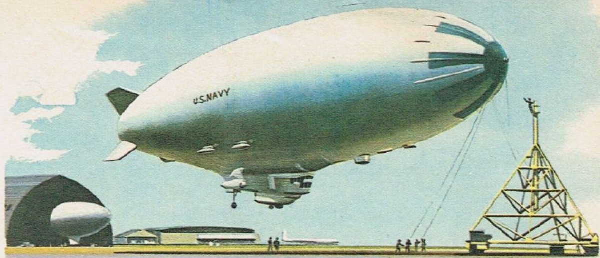
MOTORES DE REACCIÓN EN LOS FERROCARRILES

Existen actualmente en Suiza locomotoras impulsadas por turbinas de gas que desarrollan una potencia de 2.000 HP. y son capaces de arrastrar un tren internacional a una velocidad media de 110 kilómetros por hora; por sus características, interesan a los países que poseen abundancia de combustible líquido; no obstante, se va comprobando que su rendimiento supera los de todos los demás motores y, por lo tanto, serán convenientes en todos los países.
Su parte principal la constituye una turbina de gas del tipo de "presión constante", que gira a razón de 5.200 revoluciones por minuto, éste es el "régimen" normal de funcionamiento. Fijado éste, da una marcha tranquila, sin vibraciones peligrosas, lo cual asegura una duración adecuada. La tracción terrestre, sobre rieles o sobre caminos, requiere en el "arranque" el máximo esfuerzo; esta condición exige recurrir a un artificio, tal como se hace en los actuales automóviles: un embrague, que actúa como "conexor" o vínculo, y una caja de velocidades, que interponga reducciones de transmisión en la última etapa del período de aceleración. Es factible conectar directamente estas partes, porque el vehículo ya está lanzado a una marcha adecuada a tal posibilidad. Esta disposición se ha utilizado hasta 500 HP., más o menos.
Los proyectistas de esta nueva locomotora se decidieron por la transmisión eléctrica, de cuya seguridad de funcionamiento poseían valiosos antecedentes de las diésel-eléctricas, de tanta aceptación en los últimos años. La turbina de gas propulsa directamente una dinamo o generatriz principal, cuya corriente alimenta los cuatro motores de propulsión acoplados por ruedas dentadas a los ejes motrices.
La locomotora posee un grupo auxiliar "diésel-dinamo" de 75 kv. que se utiliza para el arranque de la turbina; la corriente suministrada por este equipo actúa directamente sobre la generatriz principal, que se hace trabajar como motor hasta que el compresor alcance la velocidad suficiente para proveer de aire a la combustión de la turbina de gas. Puede expresarse que la locomotora "gas-eléctrica" no posee órgano animado alguno de movimiento alternativo, lo que se traduce, en la práctica, por una marcha más suave de todo el conjunto, evitando el "martillado" sobre las vías; no consume agua y el gasto de aceite lubricante es muy reducido; el consumo específico de combustible es doble del requerido por una diésel-eléctrica equivalente, pero puede utilizar productos de menor costo, inadecuados para un motor de combustión, estableciéndose así una compensación: la posibilidad de emplear carbón pulverizado en la cámara de combustión, abre nuevos horizontes a esta locomotora.
Actualmente, se encuentran en construcción, en los talleres de la casa Brown-Boveri de Suiza, varias turbinas de combustión para la impulsión de grandes máquinas dinamo-eléctricas. Para el Perú se construye una turbina de combustión, prácticamente del mismo sencillísimo sistema de la anterior.
En los Estados Unidos, los proyectos para un nuevo modelo de turbina para locomotora quemadora de carbón han progresado de tal manera que ya se construyen dos locomotoras experimentales. Cada una será de 3.750 HP.; una tendrá un compresor axial y la otra tendrá compresor centrífugo. Ésta será la primera vez que el diseño centrífugo se aplicará a turbinas de gas ajenas al ramo de motores de aviación. Aunque menos eficientes que los compresores axiales, los centrífugos se prestan para un diseño liviano y compacto.
Actualmente también en Italia se trabaja en los prototipos de dos nuevas locomotoras impulsadas por turbinas de gas. Una de ellas, con tracción directa de la turbina a las ruedas motrices, será destinada a expresos de gran velocidad. La otra, en cambio, con sistema de transmisión eléctrica como el antes comentado, será aplicada a cargueros de montaña.

CENTRALES ELÉCTRICAS A TURBINA DE GAS

La primera turbina de gas para la producción eléctrica fue construida también por la casa Brown-Boveri de Suiza; compuesta de un grupo monoaxil de 4.000 kv., sin precalentador de aire, se empleó para la central eléctrica subterránea de reserva de la ciudad de Neuchatel (Suiza). Actualmente se están construyendo varias turbinas de distintos tipos y con el propósito de obtener de cada una los mayores rendimientos. En los Estados Unidos se han construido, o están ya ordenadas, doce unidades, con una capacidad total de 78.000 kv. El tamaño de los equipos individuales varía de 1.200 a 27.000 kv.
Del citado conjunto, varias unidades son para instalar en la América del Sur: una, de 10.000 kv., con combustible de petróleo, es para Lima (Perú); tiene dos etapas de combustión, dos enfriadores intermedios y un generador. Otra, de combustión de petróleo, es para Chimbote (Perú); será de 4.000 kv. Una tercera, de 1.650 kv., para Caracas (Venezuela), con combustión de una etapa y regeneración; y, finalmente, otra, de 1.650 kv., para Cúcuta (Colombia), semejante a la de Caracas.

DENSIDAD



Este dirigible inflado con helio puede "flotar", pues el helio es mucho menos denso que el aire.

¿Qué pesa más, un kilo de plumas o uno de plomo? Desde luego, ambos pesan lo mismo, pero mientras el kilo de plomo será mucho más pequeño que un puño, el de plumas puede llenar una almohada. El plomo es mucho más *denso* que las plumas.

Las distintas sustancias poseen diferentes densidades. Una sartén de aluminio será más liviana que una de acero. El aire caliente sube, es menos denso que el aire frío.

La ciencia debe ser más precisa en sus definiciones y no puede depender de comparaciones tan vagas. La definición científica de la densidad se basa en la masa de un centímetro cúbico de una sustancia, el agua. A la temperatura de 4º C un centímetro cúbico de agua posee una masa de un gramo. A esa temperatura, la densidad del agua es, por consiguiente, de un gramo por centímetro cúbico (1 gr./cm^3.). Un centímetro cúbico de hierro fundido posee una masa de siete gramos. Su densidad es de siete gramos por centímetro cúbico.

Si un ingeniero desea saber el peso de una estructura de forma regular no necesita pesarla. Su masa puede ser calculada multiplicando su volumen por su densidad. Masa = densidad × volumen. Del mismo modo puede calcularse el peso de grandes depósitos de líquidos.

CÁLCULO DE LA DENSIDAD

En el laboratorio puede encontrarse fácilmente la densidad de un objeto sólido de formas regulares, midiéndolo para determinar su volumen, pesándolo para determinar su masa y dividiendo luego la masa por el volumen. Densidad = masa : volumen. Esta es, simplemente, la definición matemática de la densidad. Cuando se trata de un objeto de forma irregular, su volumen no puede ser hallado en forma directa, pero puede determinárselo dejándolo caer en una probeta graduada, con agua. El aumento de volumen del agua corresponde exactamente al volumen del objeto, que la desplaza.

LÍQUIDOS Y GASES

La densidad de un líquido puede encontrarse midiendo su volumen con una probeta graduada, pesando el conjunto y restando luego el peso del recipiente.

Como los gases no poseen volumen propio, su densidad dependerá de las condiciones en que se encuentre. El valor de la densidad de un gas es un dato inútil si no se conocen simultáneamente la presión y la temperatura que corresponden a esa medida.

Una moneda podrá flotar sobre la superficie del denso metal líquido mercurio. Todo objeto flota sobre la superficie de cualquier líquido cuya densidad sea mayor que la del objeto. Por ejemplo, un trozo de cera (densidad 0,9 gr./cm^3.) flotará sobre agua (densidad 1,0 gr./cm^3.) pero se hundirá en alcohol (densidad 0,8 gr./cm^3.).

DENSÍMETRO

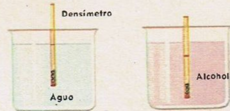
Para determinar las densidades de los líquidos puede emplearse un instrumento denominado densímetro. Consiste en un tubo hueco con un contrapeso en el fondo para que flote verticalmente. Este se hundirá más o menos, según la densidad del líquido en que se lo coloque, e indicará directamente la densidad sobre una escala graduada.

¿Es la densidad lo mismo que el peso específico? No, conceptualmente son distintos (el peso específico es la relación entre el *peso* y el *volumen* de un objeto), pero, expresada la densidad como lo hacemos, como *relación* entre la masa de la sustancia cualquiera y la del agua, y como ambas masas están medidas por sus pesos, la *cifra* que la expresa es la misma.

Para aclarar lo antedicho comparemos ambas definiciones:

DENSIDAD es la medida de la masa por unidad de volumen; en unidades C. G. S. (centímetro, gramo, segundo); se la expresa en gramos por centímetro cúbico. En estas unidades resulta numéricamente igual al peso específico.

PESO ESPECÍFICO (p. e.) es la relación entre el peso de un cuerpo y el de su volumen de agua, a una temperatura determinada. Numéricamente igual a la densidad, en gramos por centímetro cúbico, pero con la diferencia de que el p. e. se da siempre como un número abstracto, mientras que la densidad se enuncia como una masa por unidad de volumen.



El densímetro casero (una pajuela impermeabilizada con cera en un extremo y con tres bolillas de plomo como peso) se hunde más en el alcohol que en el agua, más densa.



Densidad del aluminio: 2,7 gr/cm^3.



Densidad del bronce: 8,4 gr/cm^3.



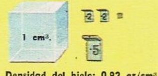
Densidad del alcohol "desnaturalizado": 0,8 gr/cm^3.



Densidad del hierro fundido: 7 gr/cm^3.



Densidad del oro 22 quilates: 17,5 gr/cm^3.



Densidad del hielo: 0,92 gr/cm^3.



Densidad del agua: 1 gr/cm^3.

Estas son las densidades de algunas sustancias comunes. La densidad indica la masa (en gramos) por unidad de volumen (cm^3).

MÚSCULOS Y EXOESQUELETOS

Los vertebrados poseen un esqueleto interno o endoesqueleto, a cuyo exterior se insertan los músculos. El esqueleto es articulado y los músculos están dispuestos de modo que al contraerse mueven partes del mismo. Los artrópodos poseen un esqueleto exterior o exoesqueleto articulado, a cuyo interior se insertan los músculos, que también están dispuestos de modo que al contraerse mueven partes del mismo.

Los insectos también poseen un rudimentario esqueleto interno (sobre todo en la cabeza y en el tórax), determinado por prolongaciones (apodemas) del caparazón, que forman trabéculas y varillas en las que se insertan músculos.

También la mayoría de los moluscos posee un exoesqueleto, pero no articulado como el de los artrópodos. Los bivalvos poseen un esqueleto que consiste en dos valvas unidas por una *bisagra* (la charnela). Algunos, como por ejemplo la venera, pueden unir muy rápidamente las dos partes contrayendo el músculo que las une, con lo cual producen un chorro de agua que les sirve para trasladarse. Otros, como el mejillón, sólo poseen músculos capaces de mantener cerrada las valvas por razones de protección. En los caracoles, el músculo unido al caparazón (músculo columnelar) sólo sirve para introducir al animal dentro de él; no tiene uso para la locomoción. En realidad, la mayoría de los moluscos sólo consiguen moverse con mucha lentitud sobre un órgano chato y muscular: el pie.

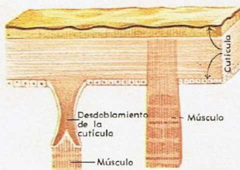
En los invertebrados y en los vertebrados se ven músculos estriados (rápidos) y lisos (lentos). También son bastante comunes los músculos parcialmente estriados —músculos en los cuales sólo la parte central es estriada— y se contraen más bien lentamente.

En la gran mayoría de los invertebrados, predominan los músculos lisos. No obstante, son estriados los músculos natatorios que se encuentran en la campana de las medusas, así como los del cuerpo de los platelmintos y nematodos, y también en muchos moluscos. En los pulpos, por ejemplo, casi todos los músculos son estriados. Por ello, tanto estas especies, como los artrópodos, muestran la actividad y rapidez de movimiento que proporcionan este tipo de músculos.

Ya se estudió el funcionamiento de los músculos en los seres más sencillos (p. ej. en la hidra). Este artículo se refiere a los invertebrados con exoesqueleto, los artrópodos y la mayoría de los moluscos. Los artrópodos más activos son los insectos —casi todos pueden caminar y volar, y algunos también nadar—. Los músculos de las alas de los insectos pueden contraerse y distenderse con extraordinaria velocidad —mucho más rápido que los músculos de cualquier otro animal—. La mosca común bate las alas más de trescientas veces por segundo y la abeja, cuatrocientas veces.

A menudo, los músculos de la parte trasera del cuerpo del insecto (abdomen) se encuentran muy bien desarrollados. Si se observa a una avispa en reposo podrá advertirse que las paredes del abdomen se mueven rítmicamente hacia adentro y hacia afuera. Este movimiento produce la entrada y salida de aire a las tráqueas del insecto. El movimiento





Arriba: vista ampliada de un músculo estriado de insecto. Hay mucha variación en cuanto a la disposición de las estrías. Derecha: inserciones de los músculos de un insecto al exoesqueleto.



Corte esquemático de un artrópodo, en donde puede verse la disposición de los músculos que mueven las patas, insertados a las bases de éstas y al cuerpo.

MÚSCULOS DE LOS MOLUSCOS

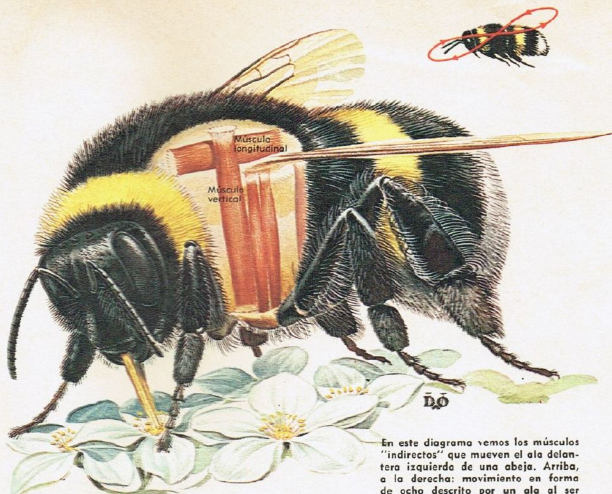
En el artículo del tomo II, página 36, hay ilustraciones que indican la posición y disposición de los músculos que cierran las conchas de los bivalvos. La venera, por ejemplo, posee un músculo "aductor", para cerrar la concha, compuesto por dos partes distintas. La contracción rápida de una de las partes permite que el animal se mueva gracias al chorro de agua que se produce al cerrar las valvas. La otra parte se contrae y relaja lentamente, y no se fatiga fácilmente, pudiendo mantener el estado de contracción (tono) durante mucho tiempo. Es necesario una fuerza muy grande para separar las dos partes de la concha. La tridacna, el bivalvo de mayor tamaño —1 m. de diámetro— es capaz de sujetar y ahogar a buceadores imprudentes.

La mayoría de los bivalvos se traslada por medio de un pie. En este órgano las fibras musculares están dispuestas longitudinalmente. Cuando se relajan se impulsa sangre a los espacios que hay en









En este diagrama vemos los músculos "indirectos" que mueven el ala delantera izquierda de una abeja. Arriba, a la derecha: movimiento en forma de ocho descrito por un ala al ser levantada y bajada.

MÚSCULOS DE LAS ALAS



Los músculos de las alas son de dos tipos principales, que podrían ser llamados "directos" e "indirectos". Los primeros se insertan en pequeñas placas de cutícula movibles ubicadas en las bases de las alas, los segundos están fijados en las paredes del cuerpo. Los músculos directos pueden ser considerados como los ajustes finos de vuelo: controlan el ángulo y la dirección de vuelo del insecto. Se contraen y relajan con lentitud. Los músculos indirectos son los que proveen la energía para el vuelo, se contraen y relajan con gran rapidez. Básicamente pueden ser considerados como dos series de músculos que trabajan en forma opuesta y alternada, de modo que cuando unos se contraen los otros se relajan, y viceversa. Una serie está dispuesta verticalmente a cada lado del cuerpo, la otra a lo largo de éste y entre los músculos verticales (véase ilustración). Cuando los músculos longitudinales se contraen y los verticales se relajan, la parte superior de la pared corporal (tergo) se arquea hacia arriba y las alas bajan. La contracción de los músculos verticales y relajación de los longitudinales achata el tergo y las alas se levantan. En las mariposas y polillas, abejas y avispas, y dípteros (moscas y mosquitos) los músculos indirectos son responsables de la producción de casi todo el movimiento. Los músculos directos doblan las alas durante el reposo y alteran el ángulo del ala durante el vuelo.

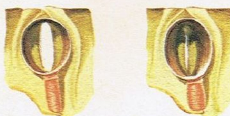
En las libélulas los músculos directos son más importantes que los indirectos en los movimientos de levantar y bajar el ala durante el vuelo. Además, sus dos pares de alas actúan independientemente.

Cuando el insecto bate sus alas hacia abajo, éstas se mueven en sentido oblicuo a causa de la desigual resistencia opuesta al aire por el borde anterior del ala (más grueso) y el posterior (más débil).

El ala se dirige entonces hacia adelante, con el borde anterior inclinado hacia abajo, impulsando al insecto hacia adelante y hacia arriba. A la inversa, cuando bate sus alas hacia arriba, las inclina al mismo tiempo hacia adelante, con el borde anterior dirigido hacia arriba. Así, el insecto avanza, pero en descenso. La sucesión de esos dos movimientos, hace describir a la punta del ala, una figura en forma de ocho.

hacia adentro se debe a la contracción de ciertos músculos; el opuesto, a la elasticidad natural de las placas de cutícula que forman las paredes del abdomen, que recuperan su forma al relajarse esos músculos.

En algunos casos las aberturas de las tráqueas (espiráculos o estigmas) están cerradas por músculos. En las langostas, por ejemplo, los espiráculos de la región del tórax poseen un músculo cada uno. Cuando se contrae, el espiráculo se cierra, y cuando se relaja, la elasticidad de la cutícula vuelve a abrirlo. En la abeja los espiráculos del abdomen poseen



Ubicación del músculo en los estigmas o espiráculos torácicos de una langosta. Cuando el músculo se relaja (izquierda), el espiráculo se abre, y cuando se contrae (derecha), se cierra.

dos músculos, uno para abrirlo y otro para cerrarlo. La boca de los insectos suele tener músculos bien desarrollados. Algunos insectos, que chupan la savia de las plantas, poseen músculos para introducir el tubo chupador en el tallo. Luego, otros músculos mueven la faringe (que es la parte que continúa a la boca), la cual actúa como una bomba que aspira los jugos de la planta. Las hembras de mosquito obtienen resultados similares cuando chupan sangre. En otros insectos (p. ej. en las pulgas), los músculos accionan piezas bucales con las cuales los insectos punzan (pican) y chupan.

En los cangrejos, langostas y langostinos el primer par de patas está modificado para actuar como pinzas. Sus músculos son de interés porque poseen dos clases de fibras, unas que pueden contraerse rápidamente, cerrándolas, y otras fibras que mediante una contracción prolongada (tónica) las mantienen en posición. De este modo, pueden retener la presa sujeta durante largos períodos si fuera necesario.

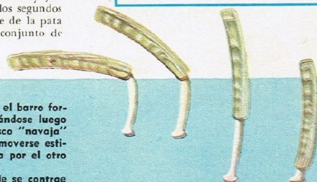
Los músculos de las patas de los artrópodos están dispuestos en series opuestas de *extensores* y *flexores.* Los primeros extienden la pata, los segundos la doblan. Los músculos fijados a la base de la pata y a la cutícula del cuerpo mueven el conjunto de la pata cuando el animal camina.

él, alargándolo. El molusco saca el pie, que se aferra a algún objeto cercano. Cuando los músculos se contraen el animal es arrastrado hacia adelante junto con su caparazón. La distancia a que puede extenderse el pie varía considerablemente, según los casos.

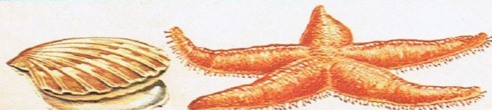
Los mejillones, que no son moluscos muy activos, sólo poseen un pequeño pie que no pueden extender mucho, pero el mejillón cisne (anodonta), que es más activo, logra extenderlo mucho más. Muchos bivalvos perforan cuevas en la arena o el barro forzando su camino con el pie y arrastrándose luego dentro del orificio realizado. El molusco "navaja" o "mango de cuchillo" (solen) puede moverse estirando su pie y también lanzando agua por el otro extremo de su concha.

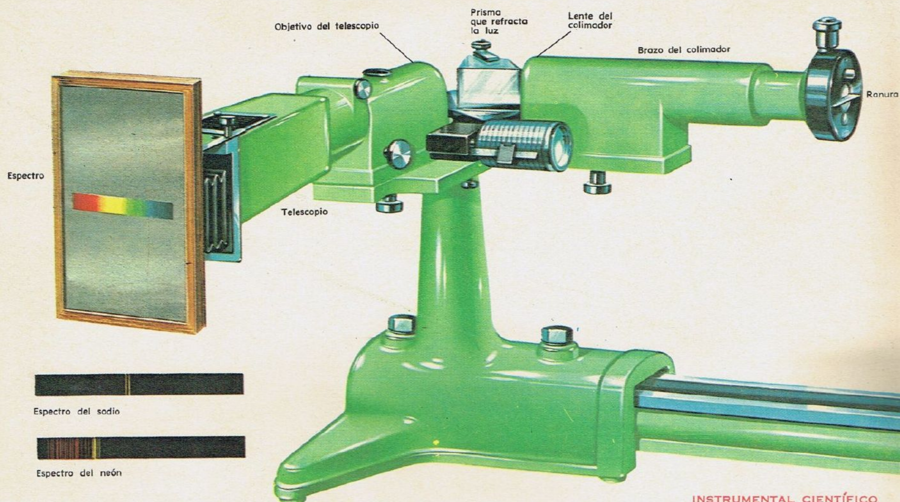
En muchos caracoles el músculo del pie se contrae rítmicamente.

Las ondas de contracción de los músculos corren a lo largo del pie a medida que el animal se traslada.



Estos diagramas muestran de qué manera el pie de este bivalvo es utilizado para perforar el barro del fondo del mar, e introducirse dentro del orificio.





EL ESPECTROSCOPIO

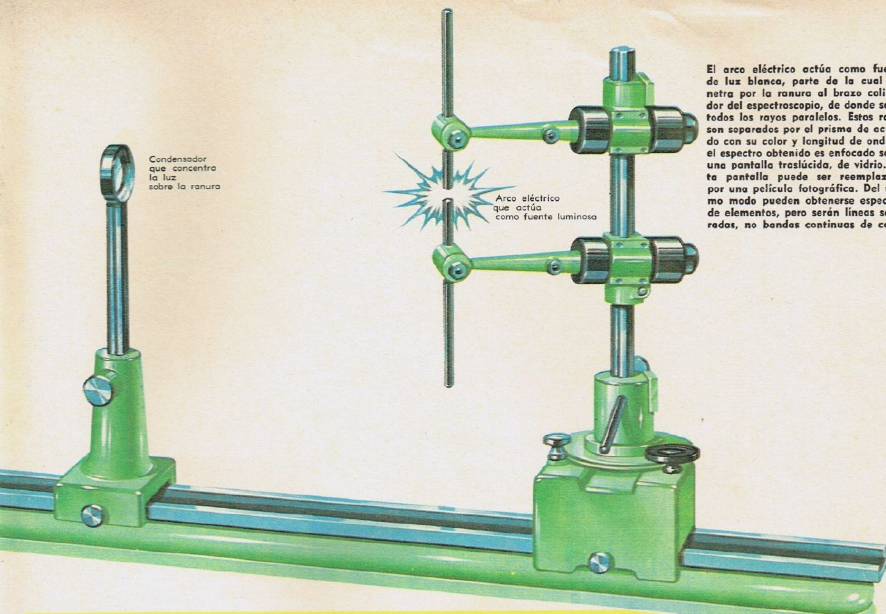
El arco iris sólo puede verse en contadas circunstancias. De ordinario, la luz solar no posee color, pero en condiciones especiales se divide en sus luces componentes de varios colores, que producen un atractivo arco iris. Esto ocurre porque la luz solar está compuesta por muchos tipos diferentes de luz, cada uno con su propio color y longitud de onda. La luz roja posee una longitud de onda mayor que la de la luz violeta, que, a su vez, posee una longitud de onda distinta de la luz azul. Normalmente, los diferentes tipos de luz están mezclados y el efecto es la luz blanca.

Isaac Newton fue el primero en dividir la luz blanca en sus colores componentes en forma experimental. Lo consiguió utilizando un prisma triangular. Aunque él no lo sabía, había dado con el espectroscopio más sencillo para separar los colores componentes de la luz blanca ordenados por sus longitudes de onda.

Este tipo de descomposición es muy interesante pero de poca utilidad, porque la separación de los colores no es completa y los colores contiguos se superponen malogrando la nitidez de la división. Los espectroscopios modernos, aunque siguen utilizando el prisma para dividir la luz, poseen ciertas modificaciones para que la separación sea más completa. Delante de la fuente luminosa se coloca una pantalla especial para controlar la luz que cae sobre el prisma. En la pantalla hay una fina ranura de ancho ajustable, que sólo permite el paso de una "cinta" de luz. La ranura iluminada es el objeto en observación en el espectroscopio, y la luz que la ilumina, la que se examina con él. Hay un sistema de lentes (corregidos de aberraciones cromáticas y otros defectos) denominado *colimador*, ubicado de modo que la ranura quede en su foco. Esto hace que todos los rayos de luz que penetran por la ranura salgan paralelos del colimador. El haz de rayos paralelos cae sobre el prisma, donde es refractado dos veces, al entrar y al salir de él. La luz de mayor longitud de onda (roja) es la que menos se desvía, y la de menor longitud de onda (violeta) la más desviada. Del prisma salen bandas de luz de distintos colores y cada color es enfocado mediante una lente convergente similar al objetivo de una cámara fotográfica. Cada tipo de luz presente forma una imagen real de la ranura con su propio color. Como la ranura es tan fina, su imagen para la luz azul, por ejemplo, es una fina línea azul. Si la ranura fuera curva, su imagen también lo sería, pero esto nunca se hace en la práctica, y por eso nos referimos a esas imágenes como "líneas espectrales". Puede utilizarse un ocular de telescopio para mirar las imágenes, o bien utilizar en su lugar una placa fotográfica. En este último caso el instrumento se denomina *espectrógrafo*.

En la práctica, el colimador está dentro de un tubo con la ranura en un extremo y el prisma en el otro. Éste es el brazo colimador del aparato. El prisma está colocado sobre una base giratoria y la imagen es observada por el brazo telescópico móvil del aparato, tubo que contiene las lentes de enfoque y el ocular. La fuente luminosa se coloca frente a la ranura.

Si se calienta hasta la incandescencia cualquier elemento y se lo utiliza como fuente luminosa para ser analizada por el espectroscopio, se verán varias líneas, correspondientes a luces de longitud de onda particular. Para un elemento particular el cuadro será siempre el mismo. Cada elemento posee su espectro característico. Un hombre puede ser identificado por sus impresiones digitales; un elemento, por su espectro luminoso.



El arco eléctrico actúa como fuente de luz blanca, parte de la cual penetra por la ranura al brazo colimador del espectroscopio, de donde salen todos los rayos paralelos. Estos rayos son separados por el prisma de acuerdo con su color y longitud de onda, y el espectro obtenido es enfocado sobre una pantalla traslúcida, de vidrio. Esta pantalla puede ser reemplazada por una película fotográfica. Del mismo modo pueden obtenerse espectros de elementos, pero serán líneas separadas, no bandas continuas de color.

EL USO DEL ESPECTROSCOPIO

El espectroscopio tiene grandes usos en astronomía. Los espectros de las estrellas nos dan considerable información acerca de los gases que las rodean. En algunos casos, donde debiera faltar una línea, aparecen dos muy juntas. Esta división se debe al efecto magnético de la estrella, así que el espectro puede servir para obtener información acerca de los campos magnéticos de las estrellas. A veces, las líneas aparecen corridas un poco, ya sea hacia el extremo rojo o hacia el extremo azul del espectro. Estudiando estas posiciones de las líneas es posible calcular la velocidad y dirección de la estrella. Los espectroscopios se utilizan también en análisis químicos, porque las líneas espectrales pueden revelar la presencia de ciertos elementos o grupos de elementos en las moléculas.

Un buen espectroscopio debe ser capaz de producir dos líneas separadas para dos longitudes de onda que difieran muy ligeramente. Debe separar estas líneas al máximo posible en lugar de borronearlas o presentarlas superpuestas. Si se utiliza en lugar de prisma una retícula muy fina se obtiene mejor separación de las líneas, aunque éstas, en dicho caso, no son tan brillantes como las que produce un prisma.

ESPECTROS DE EMISIÓN Y DE ABSORCIÓN

El hidrógeno, el átomo con menos electrones, posee el espectro más sencillo. Un átomo con más electrones poseerá un espectro más complicado. Al calentar un átomo, sus electrones pueden absorber "paquetes" de energía que les permiten "saltar" a una capa más alejada del núcleo, donde los electrones son más "enérgicos". Se dice que el átomo está "excitado". Al enfriarse, los átomos pueden volver a sus posiciones originales y al hacerlo emiten luz de una longitud de onda particular. Esta luz puede ser analizada para encontrar el espectro de emisión de ese elemento.

Determinados elementos emiten determinadas longitudes de onda durante la "emisión". Cuando la luz incide sobre el elemento, éste puede absorber luz de la "misma" longitud de onda que emite al estar excitado. Esto es lo que denominamos "absorción". Es posible obtener el espectro de emisión y el espectro de absorción de cualquier elemento. El espectro de absorción será una banda de colores con líneas negras que indican las longitudes de onda que han sido absorbidas por el elemento, ya que el negro es ausencia de luz. Estas líneas negras corresponden exactamente a las líneas de colores del espectro de emisión. El espectro de emisión es negro con líneas de colores que indican luz de longitudes de onda bien particulares. El espectro de la luz solar posee ciertas líneas negras que indican longitudes de ondas ausentes. Estas líneas negras se denominan de Fraunhofer en honor a Francisco José Fraunhofer, científico alemán que las descubrió. Se deben a la presencia de ciertos elementos, en los gases que rodean al Sol, que están más fríos que éste. Ellos absorben la energía que necesitan para entrar en excitación y al hacerlo dejan vacíos en el espectro.

Estudiando los espectros de los distintos elementos fue posible descubrir a los causantes de esas líneas negras.

El análisis espectral se aplica con gran eficacia en los análisis químicos. Su sensibilidad es tal que basta la presencia de una millonésima parte de un miligramo (0,000.000.001 g.) de sodio para que el análisis espectral acuse su presencia. ● Basta sacudir la manga del traje del operador o las hojas de un libro ante la llama del espectroscopio, para ver aparecer la raya amarilla del espectro del sodio. ● Por medio del espectroscopio se han descubierto varios metales, como el helio, el cesio, el rubidio, el talio, el indio y el galio. ● También con el espectroscopio se ha podido determinar la constitución de los astros. Así, se ha comprobado que en la atmósfera del Sol existe hierro, calcio, magnesio, cromo, sodio, níquel, manganeso, hidrógeno, etc.

CIRCUITOS SINTONIZADOS

El circuito que se forma al conectar una bobina a un capacitor se comporta de modo muy inesperado. Puede seleccionar una corriente alternada de frecuencia determinada. Un circuito de este tipo se denomina *sintonizado* o *resonante* y la frecuencia particular que favorece, *frecuencia resonante*.

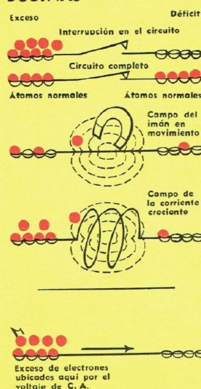
Un capacitor simple consiste en dos placas metálicas que forman un "emparedado". El "relleno" del emparedado es una delgada capa de algún material aislante. Los electrones no pueden pasar a través del material aislante, de modo que a través del capacitor no puede haber flujo real de corriente. Pero aunque bloquea el flujo de corrientes continuas, el capacitor no detiene a las corrientes alternas. Esto se debe a que la corriente alterna carga y descarga alternativamente al capacitor, de modo que hay flujo de electrones en el circuito conectado a las placas de aquél. La oposición que ofrece el capacitor a la corriente que circula por el circuito se denomina *reactancia capacitiva*. Depende del tamaño del capacitor (es decir, de su capacidad de almacenar electrones) y de la frecuencia (o sea, del número de oscilaciones por segundo) de la corriente.

También el comportamiento de una bobina respecto de las corrientes alternadas difiere del que tiene con las corrientes continuas. Eso se debe a que una corriente alternada origina un campo magnético *alternativo* en la bobina, y este campo magnético fluctuante *origina* un flujo de electrones que se opone a la corriente original. Este efecto recibe el nombre de inductancia. En consecuencia, la oposición que una bobina ofrece a una corriente alternada es mayor que la que ofrece a una corriente continua. La oposición se denomina *reactancia inductiva*. Depende de la construcción de la bobina (de su inductancia) y de la frecuencia de la corriente.

Un capacitor y una bobina pueden ser conectados de dos maneras distintas. En *serie*, de modo que la misma corriente circula a través de ambos, o en *paralelo*, de modo que la corriente se divide entre ellos. Un circuito en serie ofrece *muy baja oposición* (impedancia) a una corriente que alterne muy próxima o en la frecuencia resonante, y una impedancia mucho mayor a corrientes de otras frecuencias. Un circuito en paralelo posee una impedancia *muy alta* para corrientes cuya frecuencia sea la de resonacia o muy cercana, y una resistencia mucho menor a corrientes de otras frecuencias.

En todo circuito resonante, ya sea en serie o en paralelo, la reactancia inductiva es igual a la reactancia capacitiva. Como la reactancia inductiva *aumenta* al elevarse la frecuencia de la corriente alternada, mientras la reactancia capacitiva *disminuye* al aumentar esa frecuencia, se deduce que debe haber una frecuencia particular para la cual ambas son iguales. Si se alteran la inductancia o la capacitancia, la frecuencia de *resonancia* también variará. Si el circuito debe aceptar o rechazar alguna frecuencia en particular, sólo es necesario ajustar la bobina o bien el capacitor hasta que la reactancia inductiva (oposición de la bobina) sea igual a la reactancia capacitiva (oposición del capacitor) para la frecuencia deseada. Este ajuste se denomina *sintonización*. En la práctica es por lo general más sencillo ajustar el capacitor que la bobina.

BOBINAS



En un circuito de corriente continua, un exceso de electrones puesto en los átomos de un terminal y un déficit en el otro será remediado por el flujo de electrones a lo largo del circuito hasta equilibrar las cosas. Pero esto no puede ocurrir mientras haya una interrupción en el circuito.

Si se "mueve" un imán cada vez más cerca del conductor se establecerá un campo magnético "variable" (cada vez mayor) alrededor del conductor que SE OPONDRÁ AL FLUJO DE ELECTRONES.

Si el conductor es arrollado en forma de bobina, ocurrirá el mismo efecto que si hubiéramos acercado un imán, como antes. El propio movimiento de los electrones establecerá un campo magnético y el movimiento de electrones tendrá OPOSICIÓN. (Se retarda el incremento de la intensidad de la corriente hasta su valor máximo —pero esto no altera la resistencia del conductor—, es decir, su oposición a la corriente continua es la misma, sea el cable recto o arrollado).

Ahora, en un circuito con C. A. podemos imaginar que el exceso y el déficit de electrones se encuentra en los extremos izquierdo y derecho del conductor, respectivamente, durante el primer ½ ciclo; el flujo de electrones es de izquierda a derecha.

CAPACITORES

EN UN CIRCUITO DE C. C.

En un circuito de C. C., un exceso de electrones opuestos a los átomos de un terminal y un déficit de electrones en el otro, será remediado por el flujo de electrones a lo largo del circuito hasta equilibrar las cosas. Pero esto no puede ocurrir mientras haya una apertura en el circuito:



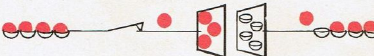
Cerremos el interruptor para cortar el circuito y los electrones circularán hasta que ambos terminales posean el número correcto de electrones.



Si se produce otra interrupción en el circuito no podrá haber flujo de electrones, aunque pueden tener la tendencia a acumularse en un lado de la interrupción:



Ensanchemos los extremos de la interrupción hasta convertirlos en placas y tendremos una situación en la que los electrones excedentes se acumulan en una placa (carga negativa), enfrentando átomos con déficit de electrones en la otra placa (carga positiva). Ninguno puede comunicarse con el otro. Esto es un CAPACITOR.



Átomos normales (equilibrados)

Flujo de electrones

Exceso de electrones ubicados aquí por el voltaje de C. A.

Átomos equilibrados nuevamente

Alcanzado el equilibrio —voltaje cero al final del primer ½ ciclo— no hay flujo de corriente.

En el segundo 1/2 ciclo, el exceso y la deficiencia pasan a la derecha y a la izquierda, respectivamente; exactamente a la inversa, de modo que el flujo de electrones es entonces, de derecha a izquierda.

Nuevamente se consigue el equilibrio al final del segundo ½ ciclo: voltaje cero, flujo de electrones, cero.

SI SE ESTABLECE UN VOLTAJE DE C. A. ENTRE LOS EXTREMOS DE UNA BOBINA PASA ALGO DISTINTO:

Exceso de electrones ubicados aquí por el voltaje de C. A.

Electrones sustraídos por el voltaje de C. A.

Al principio de un ciclo de voltaje, los átomos de un extremo del conductor reciben un exceso de electrones del voltaje alternado, mientras los del otro extremo sufren un déficit de ellos. Comenzará un flujo de electrones para equilibrar esto, pero tan pronto los electrones empiezan a moverse a través de la bobina (es decir, circula la corriente) empiezan a crear un campo magnético en ella y esto se opone al pasaje de electrones a través de la bobina.

Exceso de electrones

Sólo uno consigue pasar a través de la bobina

No hay campo magnético

Exceso de electrones

Electrones sustraídos por el voltaje de C. A.

Sólo uno consigue pasar a través de la bobina

Campo magnético

Déficit

Exceso

El flujo de electrones que se produce es, por consiguiente, no uniforme, y NO sigue los altibajos del voltaje alternado en forma simultánea.

El pulso inverso de voltaje de C. A. que aquí vemos coloca un exceso de electrones en los átomos del extremo derecho del conductor y produce un déficit en los del extremo izquierdo.

Comenzará un flujo de electrones en sentido inverso (flecha) para equilibrar esto, pero, nuevamente, tan pronto los electrones empiezan a moverse a través de la bobina, comienzan a crear un campo magnético, y esto se opone al flujo de electrones que se inicia con retardo y no refleja inmediatamente el aumento y disminución del pulso de voltaje alternado.

El incremento del campo magnético en la bobina debido al intento de los electrones de circular a través de ella se opone a su pasaje y por eso la corriente se "inicia con retraso", pero tan pronto el campo magnético deja de variar (llega al máximo) la oposición disminuye y circula la corriente máxima. El proceso termina cuando el voltaje del ciclo cae nuevamente a cero. En el próximo ciclo se repiten todos estos hechos, pero en dirección inversa.

SI ESTABLECEMOS UN VOLTAJE DE C. A. A TRAVÉS DEL CAPACITOR:

Primer ½ ciclo

Al principio los electrones corren hacia la placa del lado en que hay exceso (fluye corriente), pero la llegada de electrones a la placa disminuye a medida que les resulta más difícil encontrar sitio en ella. La presión ejercida a través del imposable capacitor obliga a los electrones a abandonar los átomos neutros de la otra placa y moverse, a lo largo del circuito, hacia los átomos con déficit de electrones situados en el otro terminal (también fluye corriente).

Exceso de electrones ubicados aquí por el voltaje de C. A.

Déficit de electrones debido al voltaje de C. A.

Los electrones van hacia la placa

Electrones que se alejan de la placa

El segundo medio ciclo de voltaje de C. A. a través del circuito coloca un exceso de electrones en el terminal derecho, provoca un déficit en el izquierdo. Ahora el resultado es un flujo de electrones en la dirección opuesta. Los electrones van a ocupar sitio en la placa derecha del capacitor y la presión ejercida por ellos desaloja electrones de la placa izquierda, los que se desplazan hasta el terminal izquierdo. Aunque el capacitor constituye una interrupción en el circuito, el voltaje alternado provoca flujos de corriente alternativos en el circuito.

Segundo ½ ciclo

Electrones sustraídos por el voltaje de C. A

Exceso de electrones colocados aquí por el voltaje de C. A.

Los electrones se alejan de la placa

Los electrones van hacia la placa

La corriente continua sólo produce un único efecto de presión en un solo sentido y por una única vez sobre el circuito de la otra placa del capacitor, lo cual es de poca utilidad en electrónica. Un voltaje alternado puede provocar un reflejo continuo de su corriente alternada en el circuito conectado del otro lado del capacitor. Puede comparárselo a un caño de agua en el cual puede conseguirse que el segundo pistón siga los movimientos del primero, aunque no se produzca movimiento de agua a "través" del diafragma.

Movimiento alternativo del pistón

El diafragma de goma cede

Este pistón reproduce los movimientos del otro

Un voltaje alternado origina una corriente alterna

Capacitor

Corriente alterna

La acumulación de carga en un capacitor (es decir, los electrones que llegan a una placa y los que se alejan de la otra) tiende a ser rápida en un principio y luego más lenta a medida que queda "menos lugar" para los electrones que llegan a la primera placa, o sea que los electrones que llegan son rechazados por los que ya están allí.

La carga negativa (exceso de electrones) en una placa del capacitor es siempre igual a la carga positiva (déficit de electrones) de la opuesta. Para cualquier presión, la magnitud de esta carga depende de la superficie de las placas, su distancia y el tipo de material que las separa (dieléctrico).

En todos estos diagramas el circuito es imaginado como una especie de cancha de bolos.

BOBINAS

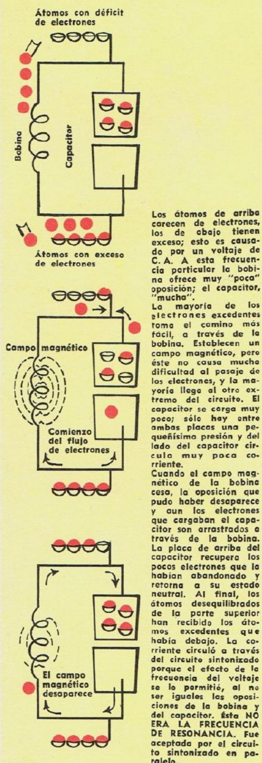
La oposición de una bobina al paso de una corriente alternada "aumenta" al "aumentar la frecuencia", es decir, cuanto más rápidamente aumenta y disminuye el campo magnético, tanto mayor es la oposición de la bobina al flujo de la corriente en ambas direcciones. ALTA FRECUENCIA = ALTA OPOSICIÓN.

CAPACITORES

La oposición de un capacitor al flujo de corriente aumenta cuando disminuye la frecuencia del voltaje alternativo. ALTA FRECUENCIA = BAJA OPOSICIÓN (cuanto más rápidamente vibra el diafragma, tanto mayor será el efecto que tiene sobre el flujo de corriente en el circuito).

Frecuencia "no" resonante - Circuito sintonizado en paralelo

Comportamiento de un circuito sintonizado en paralelo a una frecuencia que no es la de resonancia.



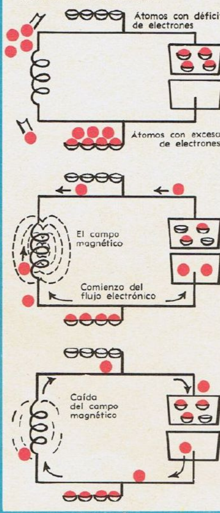
Los átomos de arriba carecen de electrones, los de abajo tienen exceso; esto es causado por un voltaje de C. A. A esta frecuencia particular la bobina ofrece muy "poca" oposición; el capacitor, "mucha".

La mayoría de los electrones excedentes toma el camino más fácil, a través de la bobina. Establecen un campo magnético, pero éste no causa mucha dificultad al pasaje de los electrones, y la mayoría llega al otro extremo del circuito. El capacitor se carga muy poco; sólo hay entre ambas placas una pequeñísima presión y del lado del capacitor circula muy poca corriente.

Cuando el campo magnético de la bobina cesa, la oposición que pudo haber desaparece y aun los electrones que cargaban el capacitor son arrastrados a través de la bobina. La placa de arriba del capacitor recupera los pocos electrones que la habían abandonado y retorna a su estado neutral. Al final, los átomos desequilibrados de la parte superior han recibido los átomos excedentes que había debajo. La corriente circuló a través del circuito sintonizado porque el efecto de la frecuencia del voltaje se lo permitió, al no ser iguales las oposiciones de la bobina y del capacitor. Ésta NO ERA LA FRECUENCIA DE RESONANCIA. Fue aceptada por el circuito sintonizado en paralelo.

Circuito sintonizado en paralelo a frecuencia resonante

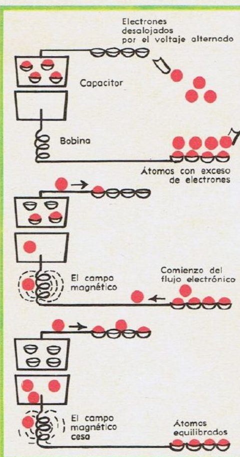
A una frecuencia en particular, la oposición al flujo de electrones establecida por la bobina será exactamente igual a la oposición en el "otro sentido" establecida por la placa del condensador que se encuentra llena de electrones. Como resultado, no saldrán electrones por el extremo del circuito sintonizado, porque las acciones de la bobina y del capacitor se han neutralizado mutuamente.



El voltaje alternado (primer 1/2 ciclo) provoca un exceso de electrones en el terminal de abajo, sustrayéndolos de arriba. Para equilibrar esto, los electrones tienen la tendencia a desplazarse de abajo hacia arriba.

Cuando los electrones empiezan a desplazarse, algunos van por el lado del capacitor y pronto encuentran sitio en la placa de abajo de aquél; desalojando electrones de la placa de arriba. Otros electrones comienzan a desplazarse a través de la bobina, pero al hacerlo causan la aparición de un campo magnético creciente y oposición a su propio desplazamiento. Esta corriente opuesta tiende a provocar un déficit de electrones en los átomos y los electrones desplazados de la placa superior del capacitor van hacia la bobina para equilibrar las cosas, en lugar de tomar el esperado camino hacia el terminal superior del circuito.

Al continuar el 1/2 ciclo, llega un momento en que el campo magnético deja de variar, de modo que ahora los electrones se desplazan en cantidad por la bobina. Pero en lugar de dirigirse al terminal superior del circuito lo hacen hacia la placa superior del capacitor, para equilibrar su déficit de electrones. La desaparición de la oposición en la bobina causa una corriente de electrones que inclusive arrastra a los electrones de la placa inferior del capacitor hasta dejarlo en estado neutral. En la práctica, NO ha pasado corriente al otro lado del circuito porque todas las corrientes han circulado DENTRO de él. A LA FRECUENCIA DE RESONANCIA UN CIRCUITO SINTONIZADO PARALELO RECHAZA LA CORRIENTE = BAJA INTENSIDAD.



Circuito sintonizado en serie a frecuencia de resonancia

El voltaje alternado (primer 1/2 ciclo) coloca un exceso de electrones en el terminal inferior, los sustrae del superior. Para equilibrar esto los electrones tienden a fluir de abajo hacia arriba.

Los primeros electrones que pasan por la bobina van creando un campo magnético, pero, PARA ESTA FRECUENCIA, la oposición que éste ofrece a su paso es muy pequeña. Muchos electrones llegan a la placa inferior del capacitor, la cargan y desalojan electrones de la placa superior enviándolos hacia el terminal superior. Esto ayuda a hacer pasar más electrones a través de la bobina. Cuando el campo magnético cesa, el último de los electrones pasa por la bobina: ha cesado toda oposición. El capacitor está totalmente cargado y se desalojan de la placa superior una gran cantidad de electrones que van a equilibrar los átomos del terminal superior. A LA FRECUENCIA DE RESONANCIA UN CIRCUITO SINTONIZADO EN SERIE ACEPTA EL PASO DE LAS CORRIENTES = ALTA INTENSIDAD.

LA VIDA CON EL SOL DE MEDIANOCHE

Las regiones polares son las partes del globo terráqueo que se encuentran dentro de los círculos polares ártico y antártico (cuyas latitudes son 66° ½ norte y sur). Estas latitudes pueden parecer algo arbitrarias, pero existe una razón definida para ello. En todos los puntos dentro del círculo polar ártico hay por lo menos un día durante el verano boreal en que el Sol no se pone (es decir, que la región no es alejada de los rayos solares por la rotación de la Tierra). Por razones obvias, hablamos entonces del Sol de medianoche. Por oposición, existe por lo menos un día durante el invierno boreal en que el Sol nunca aparece por sobre el horizonte (es decir, que la región no es puesta ante los rayos solares por la rotación terrestre). El número de tales días aumenta hacia el polo norte, en el cual hay seis meses de día continuo y seis meses de continua noche. Exactamente lo mismo podemos decir de la región polar austral en las estaciones correspondientes del año.

La razón de esto se encuentra en la forma en que la Tierra gira y se mueve alrededor del Sol. La Tierra gira como un trompo alrededor de su eje (línea trazada entre los polos sur y norte), completando una revolución en aproximadamente 24 horas. Por eso la mitad del globo que constantemente recibe luz directa del Sol cambia continuamente, produciéndose la sucesión del día y la noche. Si el eje de la Tierra fuera exactamente perpendicular al *radio* de la órbita terrestre alrededor del Sol (línea que une al Sol y la Tierra) cada punto de la Tierra recibiría 12 horas de sol y pasaría 12 horas en la oscuridad durante todo el año, y la cantidad de rayos solares que caerían sobre cada punto sería la misma durante todo el año. De hecho, habría una única estación. Pero no es esa la posición del eje terrestre, sino que mantiene constantemente una inclinación de 66° ½ con respecto al radio de la órbita. Esto produce muy poca diferencia en las zonas ecuatoriales, que reciben más o menos la misma cantidad de luz solar durante todo el año. Pero su significación es fundamental en los polos. En una zona de su órbita alrededor del Sol (durante el verano boreal) el polo norte está inclinado hacia el Sol y la rotación de la Tierra nunca saca al ártico de los rayos directos del Sol. Al mismo tiempo, el polo sur nunca recibe sus rayos. En el punto opuesto de la órbita los papeles se invierten.

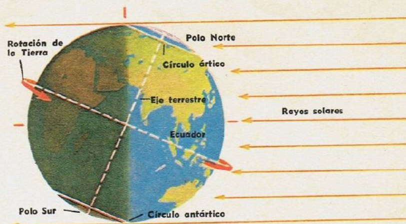
La larga "noche" polar no es tan oscura como se cree, porque la luz de la Luna es a menudo lo bastante intensa como para permitir leer, y hay frecuentes auroras en el cielo. Éstas, que son uno de los fenómenos meteorológicos más impresionantes, son magníficos despliegues de luces de colores cambiantes que pueden tomar la forma de rayos, bandas, arcos, cortinas o luces difusas. En el hemisferio norte reciben el nombre de auroras boreales; en el hemisferio sur, auroras australes. Aunque son características de las regiones polares, las auroras pueden ser observadas en latitudes más bajas.

Se cree que las luces de un aurora se deben a partículas cargadas de electricidad que llegan del espacio exterior hasta la atmósfera terrestre. A menudo parecen coincidir con períodos de intensa actividad de las manchas solares, que pueden tener algo que ver con su origen.

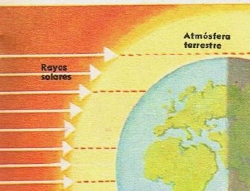
Otra característica bien conocida de las regiones polares son las temperaturas extremadamente bajas que allí se experimentan. La razón de esto es que aun cuando hay sol, sus rayos inciden sobre el suelo tan oblicuamente (o lo que es lo mismo, el Sol está siempre tan bajo en el horizonte) que se distribuyen sobre una superficie mucho mayor que en las latitudes más bajas. Otro factor que contribuye es el mayor espesor de atmósfera que deben atravesar en las regiones polares.

Groenlandia no es la única tierra dentro del círculo ártico, porque considerables áreas de Asia y América del Norte y una pequeña parte de Europa están al norte del paralelo 66 ½. Algunas partes están cubiertas con nieve y hielo todo el año (por ejemplo, toda Groenlandia) pero hay otras que están libres de ellos durante un tercio del año. Son las *tundras*, nombre dado a las llanuras sin árboles del norte de Asia y América. La tundra cambia completamente en verano, se cubre de alegres flores, musgos, líquenes y hasta pequeños arbustos enanos.

Los esquimales son probablemente los habitantes más famosos del ártico. Viven en una extensa zona que va del estrecho de Béring a la isla de Baffin y a lo largo del sudeste y sudoeste de Groenlandia. Son notables por la forma como han adaptado sus vidas a condiciones tan adversas.



Hay un día, el 2 de junio, en el verano boreal en que todo el ártico permanece ininterrumpidamente bajo los rayos solares (es decir que el Sol no se pone). El mismo día en toda la Antártida el Sol no aparece sobre el horizonte. Las posiciones se invierten durante el verano austral.



En las latitudes altas los rayos solares deben viajar más a través de la atmósfera que en las latitudes bajas (durante lo cual pierden energía) y la inclinación con que llegan a la superficie significa que la misma cantidad de calor debe distribuirse sobre una superficie cada vez mayor a medida que nos acercamos al polo. Estos factores ayudan a explicar las temperaturas extremadamente bajas de las zonas polares.



Cuadro "compuesto" en el que vemos el "sol de medianoche" en varias posiciones durante la "noche".

Muestras de hielo tomadas a distintos niveles ayudan a formar un cuadro de la historia reciente de la Antártida.





Los edificios de las bases polares poseen paredes aislantes especiales.

La única tierra dentro del círculo antártico es la Antártida, el continente más frío, solitario, ventoso y desolado de todos. Es una masa territorial de 14 millones de kilómetros cuadrados, casi completamente cubierto de hielo y nieve durante todo el año. Una gran capa de hielo, de más de un kilómetro y medio de espesor en algunos sitios, aplasta la Tierra y forma una meseta de una altura media de más de 2.000 m.

Si se quiere saber si el hielo desplaza o no a la roca subyacente hay que estudiar el valor de la atracción de la gravedad (ya que ésta varía con la distribución de las masas). La portada muestra a un geodesta tomando lecturas con un gravímetro.

No hay flores en la Antártida, ni siquiera pastos, apenas algunas manchas de musgos y líquenes que se aferran a la roca desnuda en la costa. La vida animal comprende insectos ápteros, aves marinas y focas. Pero en el verano millares de ruidosos pingüinos vienen a la Antártida. Todos la abandonan en invierno —van hacia el mar abierto— con excepción del pingüino Emperador, que se queda a soportar el helado invierno y cuidar de su solitario polluelo.

No existe población nativa; los únicos habitantes son grupos de estudiosos que manejan las estaciones científicas. Las condiciones que deben soportar en esta tierra inhóspita son, para decir lo menos, duras. La temperatura más baja registrada, —87° C., lo fue cerca del polo sur y aun durante el verano la temperatura rara vez sobrepasa la de congelación del agua. A veces hace tanto frío que la goma se quiebra y el aliento se congela, con un crujido, al ser exhalado. Una ventaja del intenso frío es que la Antártida está casi libre de gérmenes. Normalmente, los miembros de las expediciones no sufren resfríos ni pulmonías. Otra ventaja es que todo el continente es como un inmenso congelador en el cual el alimento se conserva indefinidamente. El clima polar lo completan vientos huracanados y tormentas de nieve (ventiscas).

Para sobrevivir en un clima tal los miembros de las expediciones deben estar bien protegidos. Los edificios que construyen están hechos para soportar intensos fríos. Las paredes están compuestas por dos capas de madera y aluminio, separadas por un material aislante de fibra de vidrio. También las ropas deben ser especialmente preparadas. El equipo completo para mal tiempo consiste en una máscara para evitar congelaciones y ropas exteriores a prueba de viento. Las ropas interiores están proyectadas como para conservar una capa de aire seco sobre la piel. Las ropas exteriores son de colores brillantes para facilitar su visibilidad en caso de accidentes, y por ese mismo motivo los tractores y colas de los aviones se pintan de colores llamativos, como el rojo, azul o amarillo.

Uno de los muchos peligros que esperan a los expedicionarios de la Antártida es la total ausencia de sombras que puede experimentarse en un día nublado. Es un fenómeno traicionero porque las grietas y las señales desaparecen y los pilotos de aviones no se ubican ni ven las zonas elevadas. El fenómeno puede deberse a la repetida reflexión de la luz entre el suelo y las nubes, ambos blancos y buenos reflectores de aquélla.



Tormentas de nieve, debidas a la nieve suelta que arrastra el viento huracanado, comunes en la Antártida. Se las llama "blizzards" (ventiscas).



Las grietas son uno de los mayores peligros de los viajes en la Antártida. Por ese motivo los tractores siempre viajan en grupos de dos o tres, para ayudarse mutuamente en caso de accidentes. Las ruedas con orugas largas y anchas ayudan a distribuir el peso del tractor sobre el hielo.

BARÓMETROS

La presión normal del aire al nivel del mar es de alrededor de 1,033 kg./cm². Esta presión es el resultado del peso de la atmósfera, cuya masa es atraída por la fuerza de gravedad terrestre. Debido a esto la presión atmosférica varía con la altura. La presión atmosférica también varía en los distintos puntos de la Tierra, y este es un factor importante en la predicción del tiempo, razón por la cual es necesario medirla y determinarla con exactitud. El barómetro es, precisamente, el instrumento destinado a medir la presión atmosférica. Se clasifican en dos grandes clases, los de mercurio y los aneroides.

BARÓMETRO DE MERCURIO

El principio del barómetro de mercurio más simple es el que resulta del experimento de Torricelli. Sabemos que la presión atmosférica sostiene una columna de mercurio de alrededor de 76 cm. de altura. El aparato necesario para demostrar esto es muy sencillo: consiste en un tubo de vidrio de un metro de largo, cerrado en un extremo y lleno de mercurio, que damos vuelta y colocamos verticalmente sobre una cubeta chata, también llena con mercurio. Al descender éste, en el extremo cerrado se forma un vacío; el aire presiona contra el mercurio de la cubeta y sostiene a la columna de mercurio del tubo a una altura de alrededor de 76 cm. Este valor varía ligeramente al modificarse la presión atmosférica: si el nivel del mercurio baja es porque baja la presión, y viceversa.

Hay, sin embargo, un detalle que cuidar: la altura de líquido, que puede ser sostenido por la atmósfera de este modo, varía con la *densidad* del líquido. Pero la densidad del mercurio, como la de cualquier líquido, varía con la temperatura. Es, por consiguiente, necesario tener en cuenta las variaciones de temperatura y corregir las lecturas que se hagan, para medir con exactitud la presión atmosférica. Un factor que no influye, en cambio, es el *diámetro del tubo* (salvo cuando se trata de tubos muy finos).

Un barómetro de mercurio, entonces, debe ser capaz de alojar una cierta columna de dicho elemento, poseer un depósito del mismo, un termómetro para la temperatura y un sistema de marcas calibradas –parecidas a las de una regla–, por medio de las cuales las variaciones de nivel puedan ser registradas en forma de cambios de presión. Los dos tipos principales de barómetros de esta clase son el de Fortin y el de Kew. Son comunes en ambos el tubo calibrado de vidrio, el receptáculo inferior, el termómetro y la escala, graduada en milímetros. La diferencia principal es la forma en que se toma en consideración el nivel en la cubeta inferior. En el barómetro de Fortin su nivel se ajusta elevando o bajando la base del depósito inferior, hasta que la superficie del mercurio toque a una aguja de marfil fija. La altura de la columna se mide desde la punta de esta aguja. Puede incluirse un vernier para mejorar la precisión de las lecturas del nivel del mercurio. En el barómetro de Kew, en cambio, no se necesitan todos estos ajustes, porque la escala calibrada superior ya está ligeramente *deformada*, para tomar en consideración los cambios de nivel del mercurio en la cubeta.

Otra versión la constituye el barómetro de sifón. Éste consiste en un tubo de vidrio doblado en U, con una rama larga y cerrada (tubo de Torricelli) y otra corta y abierta (cubeta). La medición se efectúa por la diferencia de nivel entre las dos superficies de mercurio. La versión doméstica de este barómetro está equipada con un cuadrante de lectura movido por un flotador, que se apoya sobre la superficie del mercurio, como se ve en la ilustración.

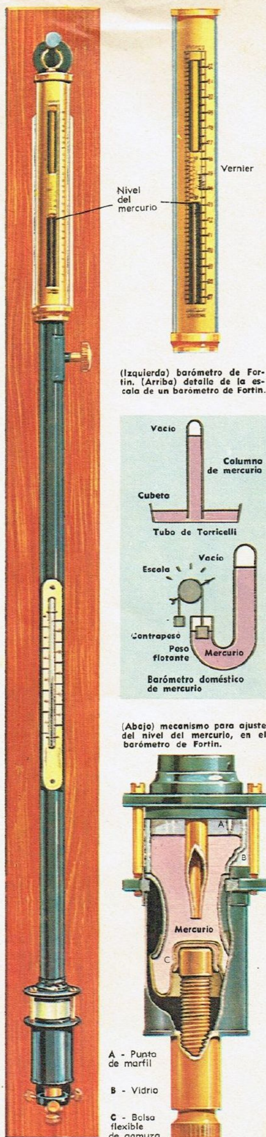
BARÓMETRO ANEROIDE

A la segunda clase pertenecen los barómetros aneroides, holostéricos, secos o metálicos. Éstos indican la presión atmosférica, por las variaciones de forma de una caja metálica elástica, de la cual se ha extraído el aire. Los dos tipos básicos son el de Vidi y el de Bourdon. En el primero, la tapa de la caja es de lámina metálica delgada y ondulada. La pequeña variación que ésta sufre a consecuencia de los cambios de presión es ampliada por un sistema de palancas e indicada por una aguja que recorre un arco graduado. El barómetro de Bourdon se basa en el mismo principio, sólo que la caja metálica consiste en un tubo arrollado, de sección elíptica, con un extremo fijo y el otro conectado a un sistema indicador similar al anterior.

Podemos observar el corte de un barómetro aneroide en el artículo *Aparatos meteorológicos* del *tomo I, página 67.*

UNIDADES DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA

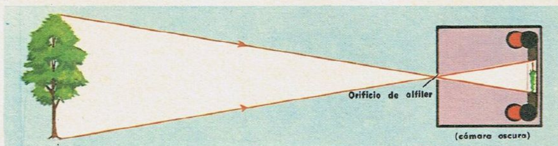
La unidad de presión atmosférica es el "bar" o "baria" (un millón de dinas por cm²), equivalente a 750,1 mm. de mercurio. El milibar es la milésima parte del bar. Con estas unidades, la presión atmosférica normal, 760 mm. de mercurio, equivale a 1.013,2 milibares. Menos de eso, indica baja presión, y viceversa.



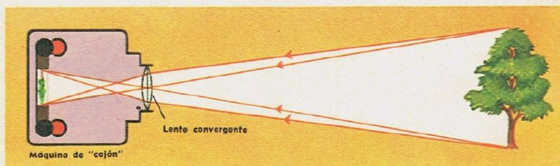
(Izquierda) barómetro de Fortin. (Arriba) detalle de la escala de un barómetro de Fortin.

(Abajo) mecanismo para ajuste del nivel del mercurio, en el barómetro de Fortin.

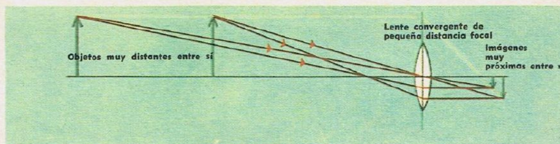
LA CÁMARA FOTOGRÁFICA



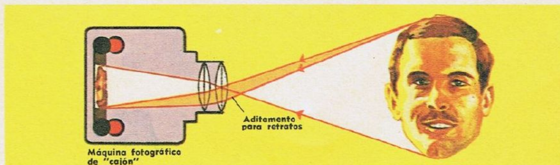
Para tomar una fotografía de un árbol de 10 m. de altura mediante una cámara con orificio sin lente y obtener una imagen sobre la película de alrededor de 5 cm., la fotografía deberá tomarse desde unos 20 m. de distancia (depende del tamaño de la cámara). Es imposible tomar desde cerca fotografías de objetos grandes.



La lente de esta cámara concentra los rayos luminosos que provienen del lejano árbol y forman una imagen nítida sobre la película fotográfica.



Cámara de "cajón" con objetivo de distancia focal corta. Aunque los dos objetos se encuentran entre sí a cierta distancia, las dos imágenes están muy próximas. Este artificio se aprovecha para que sean claramente enfocados objetos ubicados a distancias muy variables sin mover el objetivo.

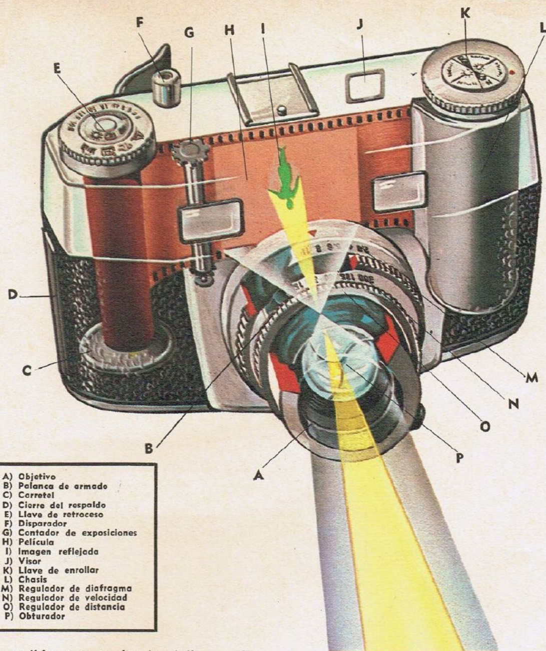


El aditamento "para retratos" de la cámara de cajón es una lente convergente adicional (lente de aproximación). La combinación de dos lentes desvía la luz más fuertemente y permite fotografiar objetos cercanos.

Una cámara fotográfica es apenas algo más que una caja cerrada con un orificio al frente y, atrás, un rollo de papel sensible a la luz sobre el cual caen las imágenes de los objetos que se colocan delante de ella. A continuación se revela la película y del negativo se pueden obtener todas las reproducciones deseadas.

Ésta es la máquina fotográfica básica, aunque, desde luego, las hay mucho más complejas, con cantidad de aditamentos para mejorar la calidad de las fotografías. Sin embargo, con una caja provista de un pequeño agujero hecho con un alfiler (cámara oscura) se pueden obtener fotografías muy aceptables. Al tomar fotografías, la luz entra por el pequeño orificio. Cuando no se lo usa, se tapa el orificio con cinta adhesiva negra. Los rayos luminosos emitidos por el Sol o por alguna otra fuente luminosa artificial inciden sobre el objeto, que los refleja, y algunos de ellos penetran por el orificio. Como los rayos se propagan en línea recta, los de la parte superior del objeto caen en la parte de abajo de la película y los de la parte inferior en la parte de arriba, es decir, que sobre la película se forma una imagen invertida. Para que la imagen sea nítida, el orificio debe ser muy pequeño, pero por ese mismo motivo sólo puede penetrar muy poca luz. Por eso, la cámara debe dejarse abierta varios minutos (exposición larga) para que pueda impresionar la emulsión sensible. Para este tipo de fotografías los mejores sujetos son cosas lejanas e inmóviles, de los cuales, en días luminosos se pueden obtener tomas muy nítidas.

No siempre es conveniente o posible tener la película en exposición durante tanto tiempo. Cuando se fotografían personas no



Aquí vemos cómo los rayos luminosos pasan a través del objetivo y forman una imagen en la parte de atrás de la cámara.

El mecanismo obturador controla el tiempo de exposición de la película a los rayos luminosos, por lo cual suele ser de velocidad ajustable. Por lo general se compone de tres hojas metálicas accionadas por resortes que se abren y cierran rápidamente, descubriendo el objetivo cuando se aprieta el disparador. Aumentando la tensión de los resortes se puede obtener una exposición más corta.

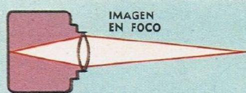
La cámara de cajón, con su distancia fija objetivo-película, de ningún modo es perfecta. Una disposición mucho más adecuada es la que permite ajustar la distancia objetivo-película de acuerdo con la posición del objeto. Con esto se consigue una imagen *nítida* y *en foco* sin que importe si la distancia al objeto es 1 m. ó 20 m. El *enfoque*, como se denomina este ajuste, se realiza generalmente enroscando o desenroscando el objetivo para que se acerque o se aleje de la película. Todo defecto, en este tipo de cámara, se debe a fallas en el objetivo.

No importa con qué cuidado se fabrique una lente, siempre sufrirá de defectos y aberraciones. En las cámaras fotográficas de mayor precio esto se soluciona reemplazando la lente única por un sistema de lentes, hábilmente dispuestas para que se corrijan los defectos una a otra. Un sistema de lentes como éste deberá producir siempre una imagen sin distorsiones y enfocada en todos sus puntos.

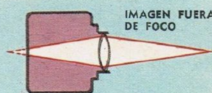
es posible mantenerlas inmóviles mucho tiempo, y cualquier movimiento aparecerá como un borrón en la foto. En la cámara de "cajón" se emplea una lente convergente u "objetivo", de menos de un centímetro de diámetro, para concentrar los rayos luminosos y enfocarlos sobre la película. La distancia entre la lente y la película es fija e igual a la distancia focal de la lente (es decir, la distancia de la lente a su foco principal). Esto significa que los rayos provenientes de objetos distantes convergen sobre la película, pero los de objetos cercanos tenderán a formarse detrás de ella. Por eso no pueden tomarse fotografías de objetos cercanos salvo que se utilice una lente adicional de aproximación, para lograr que el objeto fotografiado resulte "en foco".

El tamaño del orificio correspondiente a la lente (abertura) también puede controlarse, porque debe ser mayor en días nublados que en días de mucho sol; el dispositivo que lo regula se denomina diafragma.

El cambiar el diámetro de la abertura no influye en el tamaño de la imagen. Una abertura muy pequeña presenta ventajas: permite que salgan nítidos objetos lejanos y cercanos, y como sólo queda en uso una pequeña porción central de la lente se evita el defecto conocido con el nombre de aberración o distorsión esférica de las lentes.

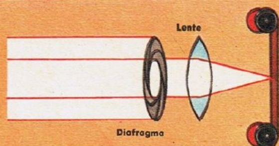


Cuando el objetivo está en posición correcta la imagen está enfocada sobre la película.



De este objeto, situado más cerca del objetivo, se forma una imagen borrosa. Para que la imagen aparezca enfocada el objetivo debe moverse hacia afuera.

El diafragma, constituido por láminas superpuestas, controla la cantidad de luz que penetra en la cámara e impide el paso de los rayos más exteriores. Esto también disminuye la distorsión debida a la aberración esférica.



El diafragma puede ser ajustado para alterar el diámetro de la abertura. En días nublados se utiliza una abertura grande y en días luminosos una pequeña.



F/2,8
Gran abertura



F/5,6



F/11



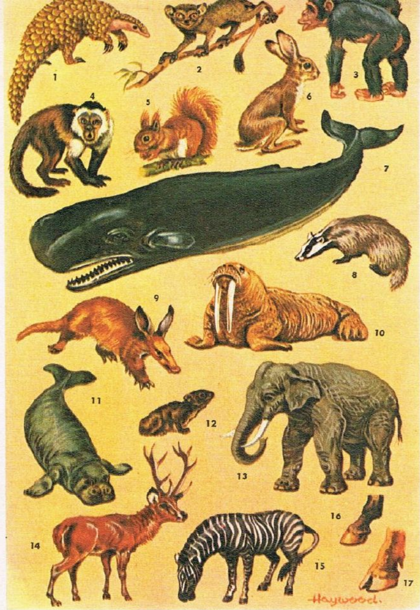
F/22
Pequeña abertura

PRINCIPIO FOTOGRÁFICO

Podríamos decir que la luz es toda la excitación que sufre el nervio óptico debido a una causa externa y que tiene dos características fundamentales para la visión: la "intensidad" y el "color".
Una ley dice que la luz se propaga en línea recta, en forma de rayos; aunque, en realidad, sería imposible aislar uno de éstos, pues siempre se tiene un haz de rayos.
Realicemos el siguiente experimento: sobre una hoja de papel blanco tracemos un círculo negro, la luz, al incidir sobre el papel, será reflejada por las partes blancas y absorbida por la negra, es decir, que el papel sólo reflejará rayos provenientes de la parte blanca, que excitarán nuestra visión. Como la mancha negra no transmitió rayos luminosos, ya que fueron absorbidos, nuestros ojos no se verán afectados por ellos. En este caso, como es natural, se formará en nuestro cerebro la misma imagen del papel y la mancha. Ahora bien: hemos dicho que la excitación que sufre el nervio óptico está regida por la intensidad y el color. En efecto, cuanto más oscuro o intenso sea el color de un objeto, más absorberá los rayos luminosos que inciden sobre él, transmitiéndolos luego con menor intensidad. Los colores también influyen sobre la visión, absorbiendo unos más que otros la luz.
Nuestro aparato de visión (el ojo), es una verdadera cámara fotográfica, así que el experimento que hemos realizado con nosotros mismos lo podemos aplicar a ésta. Colocando el papel delante de una cámara, los rayos de luz se reflejarán en su interior a través de la lente, obteniéndose en el fondo la imagen invertida de la mancha. Si en este fondo colocamos una hoja de papel cubierta con una capa de emulsión gelatinosa de bromuro de plata, la luz atacará esta sal en las partes donde se proyecte. Luego de hecha la exposición y revelada la placa, se verá que la parte correspondiente al papel (donde los rayos de luz eran reflejados) aparecerá negra, mientras que la correspondiente a la mancha será blanca. Con esto hemos obtenido un negativo cuyos tonos habrá que invertir para llegar a la imagen original. Esta operación se denomina copiado y se realiza colocando el negativo, que generalmente es de celuloide, sobre un papel sensibilizado con alguna sal de plata, especialmente bromuro, manteniéndolo en posición mediante una prensa y enviándole cierta cantidad de luz, proveniente de alguna fuente de iluminación. Los rayos de luz pasarán al papel a través del negativo, filtrándose en mayor cantidad por las áreas transparentes, en este caso la que corresponde a la mancha. Las partes opacas se opondrán al paso de la luz, haciendo que el papel permanezca inatacado. Éste se baña luego en ciertas soluciones de sustancias químicas para revelar la acción de la luz. Aunque la fotografía sea en blanco y negro, da una idea real de los colores originales, ya que éstos se impresionan de un modo distinto sobre el material sensible. De este modo habremos obtenido la impresión final, análoga al original en forma y tonalidad.

●

Existen cámaras fotográficas gigantescas: la Baker Nunn, que sustituyó a la cámara Baker Super Schmidt, utilizada para el rastreo de satélites, en el puesto situado en Villa Dolores, en la provincia argentina de Córdoba, pesa 5,5 toneladas. ● La fotografía es un ayudante moderno e indispensable para el logro de mapas de gran precisión. Aviones fotógrafos, equipados con cámaras especiales, capaces de fotografiar a gran altura y velocidad, hacen de la fotografía aérea un medio imprescindible para la guerra y la paz. ● Durante un vuelo sin escalas, de un extremo a otro de los Estados Unidos, fueron tomadas fotos que forman una tira de 61 metros. Las fotos, que abarcan una faja de 788 Km. de ancho y 4.344 Km. de largo, desde la costa atlántica a la del Pacífico fueron tomadas en menos de 4 horas y desde una altura de 13 Km. Para ilustrar hasta qué punto estas extraordinarias cámaras captan los detalles, diremos que en una foto de un avión en tierra, tomada desde otro aparato que vuela a 800 Km. por hora y a una altura de 20 metros, es posible obtener tal nitidez como para contar los remaches del avión detenido, a pesar de la velocidad y la poca altura del otro. ● También un aparato de reacción de la fuerza aérea italiana, equipado con una cámara de último modelo, fotografió a velocidad supersónica y a 120 metros de altura la Plaza de San Pedro. Tal fue la nitidez de la fotografía que pudo establecerse que un perro que paseaba con su amo era de raza "caniche" ● Existen otras cámaras pequeñísimas. Ya antes de la segunda guerra mundial y en tareas de espionaje se usaron cámaras disimuladas más pequeñas que un reloj pulsera. ● Las fotografías estereoscópicas durante mucho tiempo no fueron más que una simple curiosidad técnica. Hoy, gracias al perfeccionamiento extraordinario de las cámaras estereoscópicas (cámaras dobles o apareadas), están adquiriendo gran popularidad.



LOS MAMÍFEROS

(2a. parte)

El suborden de los **folidotos** contiene al pangolín, de hábitos semejantes al oso hormiguero americano, pero cubierto de escamas imbricadas (*manis*, 1) y que al ser atacado se arrolla como una bola. Se los encuentra en Asia y África. El orden de los primates comprende a los simios o monos, al hombre, y también a los lemúridos de Madagascar y al *tarsius* (2) de Filipinas y Malasia. Los dedos de las manos y los pies están adaptados para asir ramas, etc., porque los primates fueron todos originalmente seres arborícolas. Los monos antropomorfos, p. ej. *pan* —el chimpancé (3)— carecen de cola y difieren en este aspecto de los monos como el *cebus* (4). Los **roedores** son animales muy comunes —ratas, ratones, ardillas, carpinchos, castores y puercos espines—. Nunca son de gran tamaño y se multiplican muy rápidamente. Ejemplo, *sciurus* (5). Los conejos y las liebres (p. ej., *lepus*, 6) pertenecen al orden de los **lagomorfos.**

El orden de los **cetáceos** está completamente adaptado para la vida en el agua. Las patas traseras han desaparecido y el único pelo restante son unos parches de cerdas alrededor de la boca. Hay dos grupos, los "odontocetos", que poseen dientes, como el cachalote (*physeter*, 7), y los "mistacocetos", sin dientes, pero con placas córneas (barbas) en la mandíbula superior (ballenas). El de los **carnívoros** es un orden que contiene muchas especies distintas. Son carnívoros los perros, gatos, osos y otros, como por ejemplo el tejón (*meles*, 8). Las focas y lobos marinos pertenecen al orden de los **pinnípedos.** Son animales marinos, pero retornan a la orilla para reproducirse. Ejemplo, *odobenus* (10), la morsa.

El aardvark (nombre boer) o cerdo de tierra (*orycteropus*, 9), es el único miembro del orden de los **tubulidentados.** Se lo encuentra en África Central y Sur y se alimenta de termes, que obtiene rompiendo sus nidos con sus fuertes garras y recorriéndolos luego con su largo hocico. El orden de los **hiracoideos** comprende a los damanes —son pequeños animales africanos, aunque también existen especies en Siria y Arabia—. Se alimentan de vegetación baja. Ejemplo, el damán del Cabo (*procavia*, 12). Los elefantes, p. ej., *elephas* (13), se encuentran en África y en la India. Pertenecen al orden de los **proboscídeos**. Sus dientes son como grandes piedras de amolar, adaptadas a una dieta de vegetales, aunque los dos dientes delanteros (incisivos) están desarrollados en forma gigantesca y forman los mal llamados colmillos. El orden de los **sirénidos** comprende a las vacas marinas, hoy extintas (hydrodamalis, del mar de Béring) que, como las ballenas, eran completamente acuáticas Los sirénidos son vegetarianos que comen casi exclusivamente algas marinas y vegetales de los ríos. Ejemplo, *dugongo* (11) y el manatí.

El orden final, el de los **ungulados**, corresponde a los mamíferos con pezuñas. Hay dos subgrupos, el de los "artiodáctilos", y el de los "perisodáctilos". Estos últimos comprenden a los caballos, asnos, cebras (*equus*, 15), rinocerontes y tapires. Los caballos caminan sobre un solo dedo (16); los otros están atrofiados. La longitud de las patas les permite correr a gran velocidad. Lo mismo puede decirse de los artiodáctilos, pero éstos caminan sobre dos dedos (17); son los mamíferos de pezuña partida, e incluyen a los bovinos, hipopótamos, camélidos, jirafas, ciervos y cerdos. Ejemplo, *cervus* (14).

NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

MÁQUINA PRENSADORA EN LA FABRICACIÓN DE AUTOMÓVILES

En las máquinas que tienen incorporadas piezas giratorias a altas velocidades, un pequeño desequilibrio de las masas en rotación puede acarrear graves inconvenientes, hasta tal punto que las vibraciones originadas por causa de ese desequilibrio dan lugar, en muchos casos, a roturas. Las máquinas modernas en su gran mayoría poseen elementos que giran. Los técnicos encargados del proyecto de máquinas tratan de lograr el equilibrio de las partes que giran, añadiendo masas compensadoras destinadas a conseguir un conjunto equilibrado. Actualmente, modernas máquinas de precisión insospechada, que resultan de la combinación de una máquina equilibradora con una serie de instalaciones para eliminar el material desequilibrado en ejes cigüeñales, se emplean en la fabricación de automóviles. Estas máquinas miden automáticamente los desequilibrios y los compensan con exactitud en un ciclo continuo. Al mismo tiempo, realizan la medición, compensación y control de dos ejes cigüeñales.

APARATO PARA MEDIR LISURA EN SUPERFICIES METÁLICAS

La técnica exige día a día mayor precisión en las medidas de las distintas magnitudes. Así, las tolerancias cada vez menores con que se realiza el alisado de las superficies metálicas, hacen indispensable mejores posibilidades de control. Instrumentos ópticos que tienden a cubrir esa necesidad han sido desarrollados en los últimos años. En ese sentido, la casa Zeiss, de Alemania, fabrica un microscopio de interferencias, el cual permite el examen de superficies finísimamente trabajadas, que pueden ser observadas y ampliadas microscópicamente, pudiéndose apreciar su verdadera estructura mediante líneas de nivel. Estos aparatos tienen un campo de medición comprendido entre 0,03 y 3 milésimas de mm. La observación puede realizarse con luz monocromática o blanca. Una instalación fotográfica permite sacar fotos de las superficies observadas.

INSTALACIÓN ZETA

Se conoce como proceso de fusión a la unión de átomos livianos para formar átomos más pesados. El más sencillo de estos procesos consiste en la unión de dos átomos de hidrógeno pesado para obtener un núcleo de helio.
Un átomo de H pesado contiene un protón y un neutrón en su núcleo. Los científicos ven en los procesos de fusión un nuevo método para obtener energía utilizable. El principal inconveniente de este sistema es que los átomos deben alcanzar una velocidad muy grande para que sus núcleos se fusionen. Uno de los métodos es elevar su temperatura a varios millones de grados centígrados. Se piensa que al llegar a la temperatura de 100 millones de grados centígrados, la energía consumida en el proceso de fusión será muy inferior a la energía obtenida.
A principios de 1958, el centro de investigaciones nucleares de Harvell (Gran Bretaña) anunció haber conseguido temperaturas de 5 millones de grados centígrados, mantenidas durante varias milésimas de segundo. Para ello se construyó en Harvell una compleja instalación, a la cual se dio el nombre de Zeta. Esencialmente, este artefacto es un tubo de aluminio de 3 m. de diámetro. Sus paredes son de gran espesor y su interior es llenado con hidrógeno pesado. Se hace pasar por él una corriente eléctrica generada por un transformador. El fin de esta corriente es conseguir una gran temperatura para que los átomos de hidrógeno se fusionen. Al iniciarse la corriente, el gas, instantáneamente, se desprende de las paredes del tubo, concentrándose en el conducto central. Ello se debe al hecho de que todas las corrientes eléctricas están sujetas a fuerzas magnéticas, las cuales hacen presión sobre el gas y lo impulsan hacia el centro del tubo. En estas condiciones la corriente sigue un camino sinuoso dentro de éste. Si no se logra eliminar ese movimiento, la corriente chocará contra las paredes del tubo pudiendo producirse su fusión. Mientras haya corriente es necesario que el gas se mantenga en el centro del tubo. En la instalación Zeta esto se consigue mediante un campo magnético secundario, que mantiene el gas en el centro. Este campo magnético se obtiene con un arrollamiento gigantesco que abraza el tubo de aluminio.
Se estudia en estos momentos el modo de lograr los 100 millones de grados centígrados; cómo mantener estas tan altas temperaturas durante un tiempo mayor, y, finalmente, la posibilidad de convertir en electricidad el excedente de energía obtenido.

UN ASTILLERO PROYECTADO CON VISTAS AL FUTURO

En Japón se construye un astillero que poseerá una capacidad de producción de 140.000 toneladas de barcos por año. La firma encargada de llevar a efecto este proyecto es una de las más importantes del país en su especialidad, y el proyecto está destinado a satisfacer la tendencia moderna de construir grandes petroleros y portaaviones.
El lugar elegido para su construcción se encuentra en la bahía de Tokio y tendrá una superficie de 250.000 m², ganada a la misma bahía. Poseerá una capacidad de alrededor de 150.000 toneladas de peso bruto. El proyecto incluye dos diques secos destinados a reparaciones: uno, de 460 m. de largo por 52 de ancho y 12,5 m. de profundidad, y el otro, de 230 por 50 por 12,5 m.
Con el fin de amarrar los barcos en montaje o reparación, se han proyectado dos muelles que abarcan una longitud de 1.680 m. Se calcula que, una vez terminado, requerirá la labor de 2.500 empleados para su funcionamiento.

MODERNA PRESA HIDROELÉCTRICA

En Rihand, India, se ha construido una presa hidroeléctrica, orgullo de la técnica moderna. El embalse de esta obra abarca una superficie de aproximadamente 300 kilómetros cuadrados y posee una capacidad de 10.608 millones de m³. Más de 90 millones de kilovatios por año se generan mediante el agua embalsada.
Para la construcción de la presa de Rihand se han utilizado más de un millón y medio de metros cúbicos de hormigón, y diariamente se llevaban, a las plantas de trituración, más de 5.000 toneladas de rocas para la obtención del agregado grueso del hormigón.
La presa tiene una altura de 110 metros y en su parte superior posee un ancho de 7 metros. Este ancho, aumentado con un voladizo, ha posibilitado, aguas abajo, la construcción de una carretera de 6,7 m. de ancho, que permite el tránsito de vehículos.



CORREO DE LECTORES

INSTRUMENTOS ÓPTICOS DE RASTREO

¿Qué son los telescopios de rastreo? J. M.

Los satélites artificiales, los aviones y proyectiles se mueven con velocidades aparentes relativamente grandes, con respecto a las de los cuerpos celestes. Existen instrumentos que permiten observaciones precisas, en tiempo y distancia, de cuerpos cuya velocidad aparente es grande. Estos instrumentos proporcionan datos de dirección para la determinación de la posición espacial, comportamiento de estructuras y capacidad de aparatos en vuelos de prueba. Estas observaciones permiten a los técnicos establecer las modificaciones necesarias que conducen al diseño correcto en algunos casos, y en otros, se obtienen datos científicos de artefactos a distancias y alturas muy grandes.
Los telescopios de rastreo suministran datos para la determinación de la dirección exacta en que se desplaza un cuerpo en el espacio, mientras que los cineteodolitos ayudan a fijar la posición de un avión, satélite, etc.
La determinación de la posición espacial se obtiene siguiendo métodos topográficos, que consisten en la triangulación del blanco móvil. Para ello, el movimiento del cuerpo cuya posición se desea determinar hace indispensable el empleo de, por lo menos, dos instrumentos, separados por una cierta distancia de base. Cada uno de estos instrumentos recoge datos destinados al cálculo de la dirección en que se halla el blanco en cada instante. Ello se logra mediante la medida de los ángulos horizontales y en elevación, pues, como se conoce la posición de los instrumentos, es posible determinar en cada momento la posición del móvil.



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

BALANCE DE LOS SATELOIDES METEOROLÓGICOS

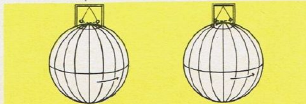
¿Cuál es la utilidad real de la serie Tiros? J. B.

TECNIRAMA se ocupó de este tema en varios números. Añadiremos lo siguiente: 1º) Se enviaron unas 400 prevenciones útiles a distintas regiones del globo; 2º) El 80 % de las fotografías fue utilizable por los dispositivos IBM, que diseñaban automáticamente mapas meteorológicos; 3º) La fotografía infrarroja (de rayos caloríficos) revela la altitud de las nubes, que guarda una relación fija con su temperatura.

EL ESPACIO "ABSOLUTO"

¿Qué es el péndulo de Foucault? S. Z.

Si instalamos un péndulo en un polo terrestre, su plano de oscilación no variará. Como la Tierra gira, parecerá que el péndulo describe una vuelta completa cada 24 horas. No es necesario llegar hasta el polo para demostrarlo: una fórmula sencilla indica la rotación aparente del péndulo según la latitud. El llamado "péndulo de Foucault" es un péndulo muy largo (50 metros, por ejemplo) que oscila durante días y cuyo plano gira **aparentemente** (como el Sol) debido a la rotación de la Tierra.



La Tierra gira, pero el plano en el que el péndulo oscila se mantiene invariable.

POSIBILIDADES DE LAS COMPUTADORAS

¿Pueden las computadoras sustituir al hombre? M. G.

Algunos hombres de ciencias sostienen que las máquinas computadoras pueden y podrán hacer sólo lo que se les programa, pero que la programación puede ser realizada solamente con el concurso de la mente humana. Otros, en cambio, afirman que los seres humanos también están sujetos a algunos factores exteriores, tales como educación, costumbre, etc., los cuales muy bien pueden ser puestos en una máquina. Una computadora con este atributo sería una máquina autoprogramadora. Actualmente, muchos científicos trabajan en la consecución de la autoprogramación.

En el campo de la medicina, las computadoras podrían emplearse como entrenadoras psicológicas, presentando al paciente dibujos, figuras y problemas, proveyéndose de ciertas respuestas de los mismos. En este sentido podría usarse en el tratamiento de enfermedades mentales como auxiliar de la labor del médico.

CONSULTAS AGRUPADAS

C.P.R. — Los sorprendentes y repentinos movimientos de los llamados porotos saltarines se deben a bruscas contracciones de una larva que encierran y que por lo general muere en su interior.

J.V.P. — En sólo seis años el Japón desarrolló su industria de **fibras textiles sintéticas** hasta convertirse en el segundo productor del mundo (los Estados Unidos ocupan el primer lugar). Además de los hilados clásicos se conocen algunas realizaciones específicamente japonesas, como el Cashmiron, muy parecido a la lana de cachemira y cuyo procedimiento de fabricación es aún secreto. La Unión Soviética sólo inició su producción en 1958, con dos fibras de la familia del nilón: el kaprón y el luvsan; sus dirigentes realizan un gran esfuerzo para recuperar el atraso de la nación en este terreno.

Y PARA CONCLUIR...

LOS EGIPCIOS, LA SIMETRÍA Y LAS ILUSIONES ÓPTICAS

La edificación egipcia puede clasificarse en dos grandes grupos: por un lado, las habitaciones, y, por otro, las tumbas y templos. Las construcciones para viviendas eran realizadas de arcilla y madera, de vida relativamente corta, mientras que las edificaciones destinadas al culto de los muertos o a consagrar las creencias religiosas, tenían gran solidez, causando en el observador la impresión de haber sido hechas para la eternidad.

Un medio poderoso de expresión es la repetición de los mismos elementos; grupos de estatuas o esfinges en actitud uniforme, hileras de columnas; el arquitecto aparece como posesionado de la idea de llamar la atención con la repetición de elementos.

Otro de los caracteres que prevalecen en el arte constructivo egipcio es la simetría. Tal vez ninguna otra arquitectura haya realizado en mayor grado un sacrificio de la realidad, para salvar las apariencias. En el templo de Luxor pueden apreciarse muestras evidentes de estos criterios constructivos. Los egipcios conocían perfectamente el hecho de la deformación con que aparecían al observador los ángulos planos. Frente al templo de Luxor se hallaban dos obeliscos muy desiguales: para causar sensación de igualdad el arquitecto colocó al menor de ellos en un plano más cercano al espectador.

En el patio de Rameseum se tiene un ejemplo destinado a producir efecto de profundidad. Para ello, el constructor ha sacado provecho del relieve del suelo, reduciendo la altura de las columnas a medida que se alejan.

Los egipcios se cuidaron muy bien de salvar las ilusiones ópticas, hasta tal punto que sólo los griegos los superan. Conocieron la deformación con que aparece a la visual una línea horizontal y para conseguir este efecto dieron a las bases de sus arquitrabes una curvatura en planta.

MASA INERCIAL Y MASA GRAVITATORIA

La masa de un cuerpo mide la resistencia que ofrece el mismo al movimiento. Para obtener la masa, aplicamos fuerzas. Las fuerzas producen aceleraciones, proporcionales a las intensidades de las fuerzas. La constante de proporcionalidad entre fuerza y aceleración es la masa. Esto no es más que la segunda ley del movimiento de Newton.

Podemos obtener la masa de un cuerpo a partir de una fuerza cualquiera, o a partir de una fuerza muy particular, que se llama peso del cuerpo. Resulta lógico preguntarse si las masas, calculadas en estos dos modos distintos, resultarán iguales. En efecto, ambas masas son iguales y se las llama masa inercial, a la obtenida en base a una fuerza cualquiera, y masa gravitatoria, a la calculada haciendo actuar el peso del cuerpo. Para la física clásica, esa identidad entre ambos conceptos de masa era una simple casualidad. En cambio, para la física moderna esa igualdad constituye una de las claves, según denominación de Einstein, que han servido de fundamento para las nuevas concepciones de la física.

LA FRASE DE LA SEMANA

Dijo Demócrito: "Todo es accesible al sabio, porque la patria de un alma superior es el universo".

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 2 de marzo de 1964

Nº 21

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: GARCÍA Y RIVIERE (Catedráticos de química), aplicaciones industriales de los ácidos. BABOR y THIESSEN (College de N. York y Mommouth College de N. York), hidrólisis. Dr. Bernardo A. HOUSSAY (Médico argentino, premio Nobel), anestésicos. FERNÁNDEZ y GALLONI (Ings. civiles y autores de textos de física), equilibrio y centro de gravedad. Dr. William E. GORDON (Investig. químico de Arthur D. Little Co.), aldehídos y cetonas. Richard K. MOORE (Decano Dto. Ing. Electrónica, Univ. de New México), amperímetro. Allen L. HANSON (Prof. de química St. Claf College), ácidos. Harold C. RIGGS (Ingeniero eléctrico, Electric Storage Battery Co.), circuitos sintonizados. Bernard JAFFE (Dir. James Madison High School, N. York), aldehídos y cetonas. Abraham H. MOLES (Dr. en física, Ingen. electrotécnico, Ginebra), circuitos. Georges CHAMPETIER (Prof. Sorbona, París), ácidos. Berta MORRIS PARKER (Laboratorios Museo Chicago), estrellas y constelaciones. Alfred B. GARRET (Dto. química, Univ. Ohío), elementos químicos. J. BRONOWSKI (Dir. Nat. Coal Board, U. K.), electricidad. Maurice CAULLERY (Miembro del Instituto Prof. Sorbona, París), medicina. S. HANDEL (Regent Street Polytechnic), electrónica. Prof. Hans E. SUESS (Univ. de California), elementos químicos. A. JOHANSSEN (Inst. electrometalurgia, Alemania Federal), electricidad. P. COUDERC (Observatorio Montlucon), telescopios.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada una, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por

EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 21

SUMARIO

Noticias de hoy .... ret. tapa
Noticias de mañana .... " "
Equilibrio y centro de gravedad 141
Aldehídos y cetonas 142
El amperímetro 145
Aplicación industrial de los ácidos 146
La sintonía en radio 148
Presiones en aeronaves de gran altura 150
La fuerza centrífuga 153
La hidrólisis 154
Los anestésicos 156
Telescopios 158
Nuevas realidades, nuevos términos .... ret. contratapa
Correo de lectores .... " "
Y para concluir .... contratapa

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Librería Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Distribuidora Europea de Ediciones S.A. (DEDESA), Córcega 414, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA:
PREPARACIÓN DEL ÁCIDO NÍTRICO. A la izquierda, balón de destilación. A la derecha, el obrero protege sus manos con guantes, y el cuerpo con un traje especial que lo resguarde de su causticidad.

TARIFA REDUCIDA
Nº 7271
Correo Apartado Central B

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

Control de oleoductos. — La Shell Pipe Line Corp. introduce en los oleoductos un dispositivo que se traslada con el fluido, y por reflexión de ondas electromagnéticas registra fotográficamente el espesor de la pared del tubo. Distingue si las regiones corroídas son exteriores o interiores.

Teléfonos automáticos. — Existen tres tipos de centrales automáticas. La de disco rotativo o "rotary", la más antigua y difundida, individualiza las líneas mediante escobillas giratorias móviles. En el sistema "crossbar", mucho más veloz y resistente, se identifica la línea por el punto en que se cruzan dos barras, una horizontal y otra vertical; Suecia lo utiliza hace más de 35 años. Las centrales electrónicas basadas en un cerebro a transistores son infinitamente más ventajosas. Funcionan ya en Londres, Munich y algunas ciudades de los Estados Unidos.

Eliminemos la pantalla. — La AURA (Association of Universities for Research in Astronomy), que asocia nueve grandes universidades estadounidenses en tareas de investigación astronómica, construye el telescopio automático que se colocará en un sateloide artificial para liberarse totalmente de las turbulencias del aire e intercepciones de rayos por la atmósfera.

Aviones económicos. — Al verter aceite obtenemos una corriente silenciosa y casi cilíndrica, llamada "laminar"; cuando abrimos bruscamente un grifo de agua, las partículas se agitan con violencia en un chorro "turbulento". En el borde anterior o "de ataque" de las alas de los aviones en vuelo, la capa de aire es delgada y laminar; pero un poco más atrás se forman furiosas turbulencias que disminuyen el rendimiento de los motores. En un nuevo sistema, cada ala presenta centenares de ranuras casi invisibles (menos de un décimo de milímetro de espesor) y contiene unos compresores livianos que a través de ellas aspiran el aire, que luego alimenta en parte el turborreactor. Se logra disminuir en un 30 % el empuje de los motores y aumentar el radio de autonomía del aparato.



NOTICIAS DE MAÑANA

Un tratado para la infancia. — El acuerdo de proscripción de ensayos nucleares en la atmósfera beneficia a las generaciones futuras, al suprimir prácticamente las precipitaciones de estroncio 90 y yodo 131. Pero no resuelve **todo** el problema.
La radiactividad del estroncio 90 decae al 50 % en 28 años.
Cae con las lluvias en la hierba, que lo acumula, y las vacas lo concentran en su leche, alimento de la infancia. Se almacena en los huesos, donde puede dar origen a cáncer y leucemia.
El yodo 131 se degrada a la mitad en sólo 8 días. También penetra en el organismo por medio de la leche, y la glándula tiroides lo acapara casi íntegramente. Al ser muy activo puede destruirla, pero se considera que el peligro ha pasado ya debido a su corta vida.
En cambio, el carbono 14, aparentemente inofensivo, posee una vida media (disminución de intensidad radiactiva al 50 %) de 5.600 años. Se produce a expensas del nitrógeno en las explosiones termonucleares (bomba de hidrógeno). Se distribuye por todo el organismo, inclusive los órganos reproductores, y su amenaza —tumores, monstruos— durará mucho tiempo.
El Dr. Linus Pauling, de California, hoy premio Nobel de la Paz, fue el primero en señalar este peligro.

Antivirus. — Los primeros antibióticos se extrajeron de hongos microscópicos que con ellos se defendían de los microbios. Entonces se multiplicaron las infecciones a base de hongos y fue necesario producir fungicidas. Ahora se anuncia que las ostras fabrican sustancias que inhiben el desarrollo de los virus (y, en menor escala, de las bacterias).

Telefonovisión. — El "Christian Science Monitor" anuncia la pronta aparición del teléfono acoplado a la televisión en colores; permitiría a las amas de casa escoger, desde su domicilio, sus compras en el supermercado. Entretanto, se difunde en los Estados Unidos un receptor portátil de bolsillo, que suena cuando desde el hogar o la oficina se marca un número de código.

EQUILIBRIO Y CENTRO DE GRAVEDAD



Para que el hombre se mantenga en equilibrio, su centro de gravedad debe estar directamente encima de la cuerda.

La técnica del equilibrista depende de un perfecto sentido del equilibrio. Mientras avanzamos sobre el suelo, el equilibrio es siempre algo muy necesario, pero que nos parece totalmente automático. En este caso, la estabilidad no es difícil, porque todo el pie está en contacto con el piso; pero el artista del circo sólo tiene una pequeña superficie de aquél en contacto con la cuerda sobre la cual camina, y ésta puede transformarse muy fácilmente en un eje alrededor del cual puede girar y caer, si su equilibrio no es perfecto.

Un niño pequeño, al dar sus primeros pasos, cae frecuentemente, porque no ha aprendido aún el arte del equilibrio. Se inclina demasiado hacia adelante y... ¡al suelo! Es sumamente difícil (pero posible, en teoría) equilibrar un lápiz sobre su punta si se encuentra en posición totalmente vertical, de modo que su peso esté directamente encima de la punta y presionando hacia abajo. Si el lápiz se inclina, aun en forma muy leve, su peso actúa como si ejerciere presión hacia abajo sobre un costado de la punta. Esto produce un efecto de giro o *momento*, y el lápiz cae (rota alrededor de la punta, su punto de apoyo).

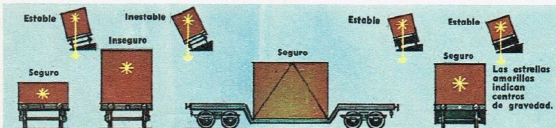
Si bien es cierto que toda partícula sólida tiene un peso determinado en lo que respecta al equilibrio, cualquier objeto se comporta como si todo su peso estuviese concentrado en un solo punto: *el centro de gravedad.*

Si un objeto tiene el centro de gravedad encima de su punto de apoyo, se mantendrá en equilibrio; de lo contrario, lo perderá. Un equilibrista caminando sobre la cuerda tensa, mientras se concentra en guardar el equilibrio, no hace otra cosa que asegurarse de que su centro de gravedad esté directamente encima de la soga.

El ser humano es simétrico, es decir, su lado derecho es igual al izquierdo y, por consiguiente, su centro de gravedad, cuando está en posición vertical, se halla sobre su línea media. Si el equilibrista sostuviese un objeto pesado en su mano derecha, su centro de gravedad se desviaría levemente hacia dicho lado. Ese *momento* le haría perder el equilibrio si no reaccionara prontamente y se inclinase con suavidad hacia la izquierda, de modo que su centro de gravedad volviese a encontrarse sobre la cuerda.

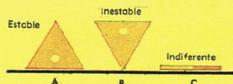
CÓMO DETERMINAR EL EQUILIBRIO

Es bastante sencillo encontrar experimentalmente el centro de gravedad de un objeto, como por ejemplo una silla. Suspéndasela por un extremo, tal como una de sus patas, y cuélguese un hilo con un objeto pesado (plomada) del punto de suspensión; márquese el recorrido de ese hilo con ayuda de otro, y procédase de igual manera con otras dos patas de la silla. Los tres hilos se cruzarán en un mismo punto: el centro de gravedad.



El vagón se vuelca cuando la vertical trazada desde su centro de gravedad cae por fuera de los rieles. El centro de gravedad más bajo es el más estable.

Las fuerzas pueden producir momentos o efectos de giro. El momento es igual a la fuerza multiplicada por la distancia perpendicular a su punto de apoyo. Si el centro de gravedad está directamente encima del punto de apoyo, esa distancia perpendicular será igual a cero y el "momento" o efecto de giro acusará también cero. El objeto estará en equilibrio, no importa cuán pesado sea. Si el centro de gravedad no está sobre el punto de apoyo, se produce un "momento". Como no hay otro momento en oposición, el objeto pierde el equilibrio y cae. Cuando alguien se coloca sobre una cuerda tensa, aunque esté en equilibrio, se necesita sólo un pequeño empujón para romper este estado. En cualquier dirección que caiga, su centro de gravedad es forzado a ocupar un punto más bajo. En el equilibrio, el centro de gravedad está en su punto más alto; este tipo de equilibrio se llama "inestable".



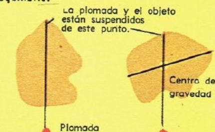
Tres tipos de equilibrio. (a) Estable: el centro de gravedad se eleva cuando el objeto se inclina. (b) Inestable: al inclinarse el objeto, desciende el centro de gravedad. (c) Indiferente: no varía la altura del centro de gravedad.

Para que el equilibrio sea "estable", es decir, que su equilibrio no se destruya fácilmente, el objeto debe estar colocado de tal modo que si su posición se altera, el centro de gravedad se eleve. Entonces, la tendencia del objeto será caer a su posición original. En el caso de la bicicleta del equilibrista, es posible lograr que el centro de gravedad del sistema formado por la bicicleta y el hombre esté por debajo del alambre, para lo cual se colocarán pesos que cuelguen más abajo de dicho alambre. Cualquier movimiento que tienda a ladear la bicicleta elevará el centro de gravedad. La tendencia de aquélla será entonces retornar a su posición de equilibrio.

El equilibrio "indiferente" aparece cuando, al alterar la posición del objeto, su centro de gravedad no baja ni se eleva. El centro de gravedad de un cilindro apoyado de costado sobre una superficie horizontal, se encuentra en la parte media de su eje central. Cuando el cilindro rueda, el centro de gravedad permanece en el mismo lugar. A veces los equilibristas llevan una larga pértiga, llamada balancín, que les sirve para afinar el centro de gravedad, pues si corren el balancín hacia la derecha, lo mismo ocurre con aquél.

Una silla puede ser equilibrada sobre una cuerda tensa, inclinándola en un ángulo tal que se equilibre sobre dos de sus patas y el centro de gravedad quede sobre la soga. Dicho centro estará realmente en el espacio, pero el resultado es el mismo.

Pueden equilibrarse muchos objetos, uno sobre otro, pero siempre el centro de gravedad está directamente encima del punto de equilibrio.



Cuando un objeto cuelga libremente y alcanza su estado de reposo, el centro de gravedad se ubica debajo del punto de suspensión y en la vertical que pasa por él. Se suspende al objeto por un punto del borde y se dibuja una línea vertical siguiendo la dirección de la plomada; se repite el procedimiento suspendiéndolo por otro punto del borde y dibujando otra línea con ayuda de la plomada. El centro de gravedad se encuentra en el cruce de ambas líneas.

ALDEHÍDOS Y CETONAS

Los aldehídos y cetonas constituyen dos familias de compuestos orgánicos que contienen carbono. Algunos componentes de estas familias se encuentran en la naturaleza, como por ejemplo, la acetona (una de las cetonas), de la cual se encuentran mínimas cantidades en la orina. Los aldehídos se encuentran, a veces, en la naturaleza como aromatizantes, tal cual ocurre con la vainillina, aldehído que se extrae del grano de vainilla. Pero los usos más importantes de estos compuestos como solventes se hallan en la industria y fabricación de plásticos.

Los miembros de estas dos familias químicas llamados aldehídos y cetonas, están relacionados entre sí y tienen en común muchas propiedades químicas. Esto es lógico, puesto que cada miembro de ambas familias contiene, por lo menos, un grupo *carbonilo*: un átomo de carbono unido a un átomo de oxígeno por doble ligadura ($C = O$).

El grupo carbonilo es muy propenso a intervenir en reacciones químicas y, por consiguiente, la mayoría de las propiedades químicas se deben a la presencia de este grupo.

En los aldehídos, el átomo de carbono del grupo carbonilo, está unido a un átomo de hidrógeno y (excepto en el formaldehído) también a un átomo de carbono. El formaldehído, el aldehído de molécula más pequeña, es un gas. Industrialmente, resulta también el más importante.

Los aldehídos pueden obtenerse por deshidrogenación (quitando hidrógeno) de los correspondientes alcoholes. El formaldehído se obtiene del alcohol metílico. Se elimina el hidrógeno por pasaje de los vapores del alcohol a través de una malla de cobre calentada al rojo.

Como los líquidos son siempre mucho más fáciles de manipular que los gases, el formaldehído se disuelve en agua para dar una solución que se conoce con el nombre de formol. El formaldehído tiene efecto antiséptico y se usa, en pequeñas cantidades, en tabletas antisépticas contra el dolor de garganta.



Ésta es la caseína pulverizada que será luego prensada y tratada con formol para formar un plástico. Los objetos que se ven alrededor de la figura se hacen con esta clase de plástico.





Medusa conservada en formol (solución de formaldehído en agua).

Átomos de carbono en negro; de oxígeno en rojo, y de hidrógeno en blanco.













Los aldehídos (como el acetaldehído) se obtienen quitando hidrógeno de los alcoholes primarios. Las cetonas (como la acetona) se obtienen quitando hidrógeno de alcoholes secundarios.

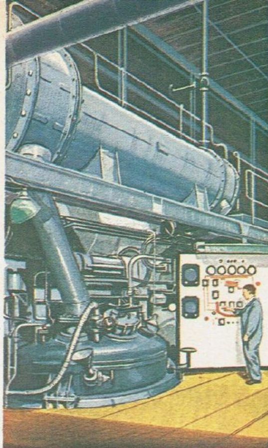
LAS PIEZAS DE MUSEO Y LOS PLÁSTICOS

El formol actúa como conservador de tejidos animales. Por esta razón, los ejemplares biológicos se preservan sumergiéndolos en soluciones concentradas de formol.

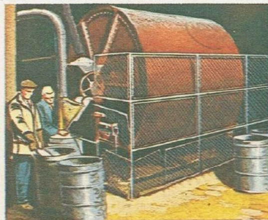
El grupo carbonilo del formaldehído es muy reactivo, razón por la cual la industria de los plásticos lo utiliza en grandes cantidades, pues su molécula se transforma en el elemento de unión de otras, mucho mayores, de dicho producto. Un ejemplo en que el formaldehído forma parte de una molécula más grande es la baquelita, muy conocida: es un plástico color castaño con que se fabrican los interruptores eléctricos. Lo obtuvo por primera vez el químico belga doctor Baekeland, quien obtuvo una resina mezclando dos desinfectantes: ácido fénico (fenol) y formol. Industrialmente, esta resina se prepara en forma de polvos de moldeo, que se mezclan con aserrín antes de prensarlos en un molde caliente, a fin de darles la forma deseada, ya sea la de un cenicero o la del gabinete de una radio.

La baquelita tiene un color castaño poco atrayente, y en la actualidad se ha creado otra resina hecha con formaldehído y urea (obtenida del amoníaco). Con este plástico se fabrican los artefactos eléctricos blancos y los vasos coloreados.

Otro plástico de uso muy común es el llamado caseína-formaldehído. Muchos artículos, que varían desde botones hasta peines y lapiceras, se hacen con él. Como su nombre lo indica, se obtiene de dos sustancias: caseína y formaldehído. La caseína es un constituyente de la leche. Si se echa en la leche una o dos gotas de vinagre o limón (ambos son ácidos), ésta cuaja, y una parte se solidifica y comienza a depositarse en el fondo del recipiente: este sólido es la caseína. En la industria se utilizan ácidos minerales para cuajar la leche. Los cuajos se separan, se lavan y se les exprime todo el líquido. Luego la caseína pulverizada se amasa con agua, se arrolla para eliminar las burbujas de aire y se moldea con la forma del objeto por fabricar. Éste se hace siempre mucho más grande que el objeto final, porque se produce una gran contracción. Este objeto, maleable como la masilla, se deja remojar en formol durante algún tiempo, para que se endurezca. El endurecimiento se produce porque el formaldehído del formol se combina con la caseína para formar el plástico caseína-formaldehído.



Alambique (destilador) para resinas. La baquelita se hace con fenol (ácido fénico) y formaldehído.



La resina se mezcla con aserrín para formar un polvo de moldeo, del cual se hacen diversos objetos, como ceniceros, gabinetes de radio, enchufes, etcétera.

TERMINACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

Los objetos plásticos son finalmente pulidos para darles forma definitiva.

Cuando el formaldehído se hace pasar por una solución de amoníaco contribuye a la formación de moléculas más grandes, pero esta vez no del plástico, sino de una droga llamada hexamina. Esta droga, que se conoce también como urotropina, se usa en el tratamiento de enfermedades de la vejiga, donde destruye la acidez de la orina y también libera formaldehído que actúa como antiséptico.

La urotropina es también la sustancia con que se prepara un explosivo muy eficaz: la ciclonita.

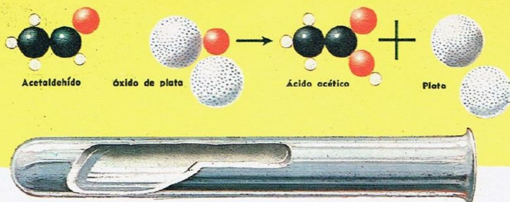
El formaldehído posee la molécula más pequeña de la familia de los aldehídos. Le sigue, en tamaño, el acetaldehído, líquido que puede obtenerse industrialmente quitando hidrógeno del alcohol etílico (el alcohol del whisky y del vino). Aunque el acetaldehído no se usa para obtener plásticos, también toma parte en la formación de moléculas grandes. Si se lo enfría rodeándolo con mezcla frigorífica y se lo trata luego con rastros de cloruro de hidrógeno gaseoso, se forma un sólido blanco. Se han unido cuatro moléculas para formar otra cuatro veces más pesada. El nuevo compuesto es llamado metaldehído y se vende en forma de pastillas de combustible sólido, que usan los excursionistas para encender sus fogatas. Cuando los aldehídos se oxidan, es decir, asimilan oxígeno, se transforman en ácidos. El acetaldehído se oxida y transforma en



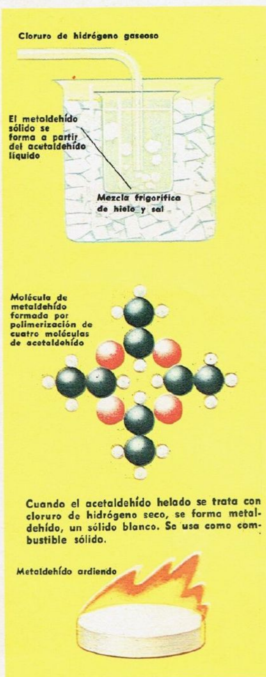
Aislador de baquelita, para un artefacto eléctrico, se saca del molde.



ácido acético. El vinagre blanco es una solución diluida de ácido acético en agua. Cuando se abandona el vino en una botella sin corcho, se oxida primero, produciendo acetaldehído, y luego se convierte en vinagre. Como los aldehídos se oxidan muy fácilmente, reducen a otros compuestos para lograrlo. Los aldehídos eliminan el oxígeno del óxido de plata disuelto en amoníaco, y dejan un depósito argentífero, que se adhiere a las paredes de vidrio del recipiente, para formar un espejo de plata. Por consiguiente, los aldehídos se utilizan de este modo en la fabricación de espejos.



Los aldehídos pueden tomar el oxígeno del óxido de plata disuelto en una solución de amoníaco, dejando como depósito un espejo de plata.



Cuando el acetaldehído helado se trata con cloruro de hidrógeno seco, se forma metaldehído, un sólido blanco. Se usa como combustible sólido.

CARACTERÍSTICAS DE LAS CETONAS

Todos los compuestos de la familia de las cetonas contienen, por lo menos, un grupo carbonilo en su molécula; pero, a diferencia de los aldehídos, el átomo de carbono del grupo carbonilo está unido a otros dos átomos de carbono. Las cetonas, como los aldehídos, pueden obtenerse quitando hidrógeno de un alcohol adecuado.

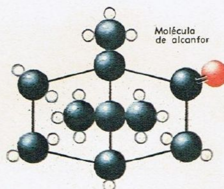
La acetona es la cetona más simple y conocida. Generalmente se extrae del petróleo. Las grandes moléculas de este último se rompen en fragmentos más pequeños. La mezcla es separada en sus componentes, uno de los cuales es la acetona.

Uno de los usos principales de la acetona es su aprovechamiento como solvente, porque disuelve gran número de compuestos orgánicos (que contienen carbono); pero también la utiliza la industria de los plásticos. La acetona entra en la fabricación del *plexiglass* (plástico inastillable transparente que reemplaza al vidrio) y fibras acrílicas tales como el *acrilan*. La acetona con el ácido prúsico (cianuro de hidrógeno) y el alcohol metílico forma el plástico polimetilmetacrilato, algunas formas del cual son transparentes. El término "poli" significa gran cantidad de moléculas de metilmetacrilato unidas. Los plásticos derivados de este compuesto se llaman acrílicos. Aunque el material de que se parte es un poderosísimo veneno, el plástico que se obtiene no es tóxico.

El alcanfor, que se vende frecuentemente como matapolillas, es otra cetona que se utiliza en la preparación del celuloide, partiendo de celulosa (del algodón) y ácido nítrico.

La acetona es mejor conocida como solvente de materiales orgánicos, y con esta finalidad se la usa en la fabricación del explosivo cordita y del rayón al acetato (no rayón de viscosa, que es más usado actualmente), y también como solvente del gas acetileno. La cordita se fabrica haciendo pasar una mezcla de algodón pólvora, nitroglicerina y acetona a través de una boquilla. La acetona se evapora y la pasta queda convertida en una masa dura, que es fácil de manejar. El uso en la industria del rayón es semejante. El acetato de celulosa se disuelve en acetona y la solución se hace pasar a través de un disco metálico provisto de pequeños orificios llamados hileras. Cuando la acetona se evapora, se convierte en fibras.

La acetona se usa como solvente de los esmaltes para uñas, con la ventaja de que se evapora rápidamente, dejando una capa seca. Existen otras cetonas más adecuadas. Esta rápida evaporación de la acetona se utiliza en los laboratorios, donde es necesario material de vidrio realmente seco; se agita el frasco de vidrio con un poco de acetona y se sopla aire caliente, de tal modo que ésta se evapore, y arrastre consigo hasta la última gota de agua.



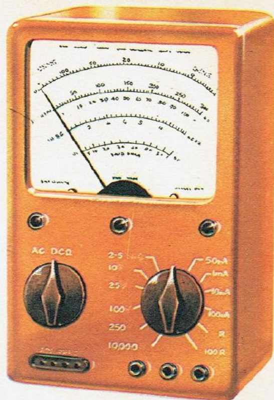
El alcanfor, otra cetona (que se vende como matapolillas) es usado junto con la celulosa y el ácido nítrico para hacer celuloide.


Las cetonas son usadas en esmaltes para uñas como solventes de la celulosa y materias colorantes, pues tiene la ventaja de secar muy rápidamente.

EXPERIENCIAS CON ALDEHÍDOS Y CETONAS

Si en un tubo de ensayo se pone un poco de alcohol concentrado y mezcla crómica, percibiremos, al calentar, el olor del etanol o aldehído acético. Coloquemos en un tubo de ensayo un poco de aldehído acético y unas gotas de solución acuosa de potasa cáustica diluida; añadamos nitrato argentífero amoniacal, calentemos un poco, y la plata quedará reducida como un espejo que recubre las paredes del tubo.

EL AMPERÍMETRO



Un amperímetro muy sensible de bobina móvil.

El amperímetro es un aparato para medir la intensidad de la corriente eléctrica. Este aparato se basa en los principios fundamentales del electromagnetismo y constituye una de sus múltiples aplicaciones. Su régimen de funcionamiento es semejante al del galvanómetro, del cual se diferencia por la mayor sensibilidad y precisión de este último. Se usa como unidad de medida el amperio (amp.), denominado así en honor del famoso físico francés André Marie Ampère.

Existen varios tipos de amperímetros, pero todos tienen algo en común: poseen un dispositivo llamado *shunt* (palabra inglesa que significa derivación) que permite solamente el pasaje de una pequeña proporción definida de la corriente del circuito, a través de la bobina de medición. El shunt consiste simplemente en un alambre que se desvía del instrumento. Pero la bobina de medición presenta una resistencia mucho mayor al paso de la electricidad que el shunt; por consiguiente, la mayor parte de la corriente toma el camino de menor resistencia y pasa por alto la bobina.

La forma en que funciona el amperímetro de *bobina móvil*, lo sugiere su nombre. Lleva una bobina de alambre con un pivote, colocada en el campo magnético de un imán fijo. Un campo magnético ejerce una fuerza sobre cualquier alambre por el que circula una corriente; así, el campo magnético del imán ejercerá una fuerza sobre la bobina cuando una corriente pase por ella; el sistema está hecho de tal modo que la bobina se desvía girando sobre su pivote. El movimiento de la bobina está controlado por resortes que también sirven para la entrada y salida de corriente a través de ella. Si no hubiera resortes, la fuerza más pequeña haría desviar la bobina en un ángulo recto. El amperímetro puede medir la intensidad de una corriente eléctrica, gracias a la fuerza que actúa sobre la bobina, y por lo tanto, la proporción en que se mueve está gobernada por la corriente que fluye por la bobina. En realidad la fuerza está también regida por otros factores, como la medida de la bobina, el número de vueltas que posee, y la fuerza del imán fijo, pero todos éstos son factores constantes fijados por los fabricantes.

Unida a la bobina y moviéndose con ella hay una aguja que indica, oscilando sobre una escala graduada en amperios, la corriente que pasa por la bobina. El hecho de que sólo una parte de la corriente total pase por ésta no influye en la medición, pues es siempre una fracción conocida y la escala puede graduarse de tal modo que la lectura dé directamente la corriente total del circuito.

El amperímetro de bobina móvil se puede usar solamente con corriente continua, pues la corriente alterna movería la bobina rápidamente hacia atrás y hacia adelante. Este instrumento es muy exacto.

Un amperímetro que funciona muy bien con corriente alterna de alta frecuencia es el amperímetro térmico. En este caso, el efecto calórico de una corriente eléctrica pasando a través de un alambre, lo dilata y esta dilatación depende de la potencia de la corriente. Puesto que el alambre de medición se mantiene tenso con otro alambre unido a un resorte, el segundo alambre se mueve a medida que el primero se dilata; este movimiento se traslada a una aguja a lo largo de una escala e indica en amperios la corriente que pasa por el alambre de medición.

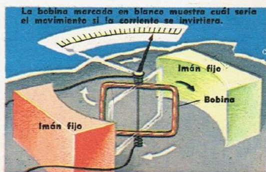


Diagrama simplificado que ilustra el principio del amperímetro de bobina móvil.

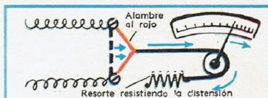
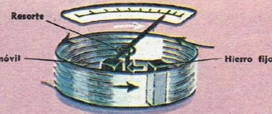


Diagrama que ilustra el principio del amperímetro térmico.





AMPERÍMETRO DE HIERRO MÓVIL

Otro amperímetro que puede usarse para ambas corrientes, alterna y continua, es el amperímetro de hierro móvil.

Éste, como el ya descrito, posee una bobina por la que circula una pequeña corriente que produce un campo magnético, pero en este caso la bobina es fija, no hay imán fijo que cause su deflección. En su lugar, una barra de hierro, a cuyo movimiento se opone la fuerza de un resorte, es atraída por la bobina cuando, por el paso de una corriente eléctrica, ésta se comporta como un imán.

El principio del funcionamiento de este tipo de amperímetro se basa en que la amplitud de movimiento de la barra de hierro depende de la fuerza del campo magnético de la bobina, que está gobernado, a su vez, por la corriente circulante. Una aguja unida a la barra indica, sobre una escala, la magnitud de la corriente en amperios.

Un tipo más común de amperímetro de hierro móvil (el de la ilustración) lleva una bobina en la que se fija un trozo de hierro y, además, otro trozo de hierro con una aguja móvil. Está construido de tal manera que cuando pasa corriente por la bobina, ambos trozos de hierro adquieren las propiedades de un imán y se repelen mutuamente, no importa cuál sea el sentido de la corriente. Se usa un resorte para restringir el movimiento de las barras. La magnitud de la repulsión y, por consiguiente, la amplitud del movimiento de la aguja, dependen de la cantidad de corriente que atraviesa la bobina.

APLICACIÓN INDUSTRIAL DE LOS ÁCIDOS

Los ácidos tienen tal importancia como materias primas en la industria, que su producción, en especial la del sulfúrico, puede usarse a modo de índice de la prosperidad de una nación. En el Reino Unido se producen por año alrededor de dos millones de toneladas de dicho ácido, de las cuales un 35 % se emplea en la fabricación de fertilizantes agrícolas en función de superfosfatos (mezcla de fosfato y sulfato de calcio) como asimismo de sulfato de amonio.
El ácido sulfúrico se utiliza en la producción de muchas sustancias químicas tales como el ácido clorhídrico y los sulfatos metálicos, que tienen vasta aplicación en diversas industrias. Además, cerca del 15 % de la producción inglesa se usa en la industria textil, principalmente en la fabricación de rayón, mientras que un 10 % entra en la producción de óxido de titanio y otros pigmentos para pinturas. El ácido sulfúrico sirve para preparar drogas, colorantes, explosivos y refinar aceites. Más de diez mil toneladas gasta anualmente Gran Bretaña en acumuladores.
El ácido sulfúrico pertenece al grupo de los *ácidos minerales*, así llamados por fabricarse a partir de productos de este reino. Otros ácidos minerales importantes son el nítrico y el clorhídrico. Todos éstos, principalmente en su forma concentrada (es decir, no diluidos con mucha agua), son peligrosos corrosivos: atacan todo lo que tocan.
El ácido sulfúrico concentrado tiene una gran avidez por el agua de otras sustancias químicas y por la de las células vivas que la contienen en elevada proporción. Como se produce un considerable desprendimiento de calor cuando el ácido absorbe agua suele causar quemaduras muy dolorosas si entra en contacto con la piel. Por esta razón, las personas que trabajan con ácidos fuertes, concentrados, deben usar siempre ropa protectora adecuada, gafas y guantes de goma.
No todos los ácidos son peligrosos, puesto que los tejidos vivos los poseen en cierto modo. Las naranjas y limones (frutas cítricas) contienen ácido cítrico; las uvas, el tartárico, mientras que se encuentra ácido málico en las manzanas y peras sin sazonar. El vinagre blanco no es otra cosa que una solución diluida de ácido acético; en cambio, el ácido acético puro es muy corrosivo, aunque no tan peligroso como el sulfúrico. Las hojas de ruibarbo son tóxicas por la presencia de ácido oxálico.
Aunque el ácido acético no se fabrica en la misma escala que el sulfúrico, es importante en ciertas industrias, lo mismo que en algunas etapas de la fabricación de carbonato básico de plomo (albayalde) que se usa como pigmento en pinturas. Se emplea también en la industria del rayón al acetato.
El ácido acético es el punto de partida en la fabricación de muchas otras sustancias orgánicas (que contienen carbono) tales como varios ésteres (combinación de alcoholes con ácidos orgánicos) usados como solventes y, en ciertos casos, como aromatizantes artificiales.
Si bien los ácidos que se han mencionado pueden parecer considerablemene distintos entre sí, todos están incluidos en su extensa familia porque se desdoblan en iones hidrógeno y un radical ácido cuando se disuelven en agua.
Algunos ácidos, como el nítrico, se desdoblan casi por completo en iones hidrógeno y también en iones nitrato, mientras que si el mismo número de moléculas de ácido acético se disuelve en igual volumen de agua, sólo una pequeña proporción de moléculas del ácido se rompen para dar iones de hidrógeno y de acetato. Se necesita mayor cantidad de agua para desdoblar las moléculas del ácido acético. El grado en que las moléculas de cada ácido se desdoblan en sus iones, es decir, se *ionizan*, es una medida de la fuerza que posee. Se dice que el ácido nítrico es un ácido fuerte porque casi todas sus moléculas están ionizadas, mientras que el acético es *débil* porque, diluido en la misma cantidad de agua, sufre la disociación de contadas moléculas.

CÓMO REACCIONAN LOS ÁCIDOS

Los ácidos en general reaccionan con metales como el cinc y el magnesio. El hidrógeno del ácido se libera en forma gaseosa y es reemplazado por el metal para formar una *sal* del ácido. Así, al colocar magnesio en ácido nítrico diluido, se forma nitrato de magnesio y se desprende hidrógeno.
Comercialmente se aprovecha en forma considerable la capacidad que tienen los ácidos, en especial los minerales, de reaccionar con los metales. Así, cuando se hacen planchas impresoras, las partes de la superficie metálica que se quieren eliminar, son corroídas (mordidas) con un ácido. La elección del ácido que se va a usar dependerá, en este caso, del metal o metales que componen la plancha, pero los más usados con el ácido nítrico y el sulfúrico.
Los ácidos también reaccionan con los aceites y las grasas, y, por eso, se los usa frecuentemente para quitar la grasitud de los metales antes de someterlos al baño electrolítico (como en el niquelado, cromado, etc.), o para facilitar la unión de piezas metálicas que se van a soldar (fundente). La herrumbre de los alambres, chapas y tanques de hierro se elimina por *decapaje* en un baño ácido antes de *galvanizar* el hierro mediante una inmersión en cinc fundido. Las superficies metálicas que han sido desengrasadas, y en parte corroídas por el ácido, deben ser totalmente enjuagadas antes de someterlas a otro tratamiento, pues de lo contrario el ácido continúa corroyéndolas.
La mezcla sulfocrómica —compuesta de cristales rojos de trióxido de cromo disueltos en ácido sulfúrico concentrado— se usa en los laboratorios químicos para la limpieza a fondo del material de vidrio que se ha engrasado durante el uso. Debido a la naturaleza corrosiva de esta mezcla debe tenerse sumo cuidado al usarla.

EL ÁCIDO FLUORHÍDRICO

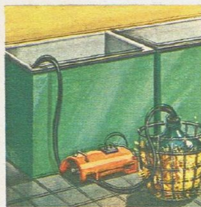
El ácido fluorhídrico es tan corrosivo que ataca hasta al vidrio, por lo cual se lo usa para grabar letras o marcas en el material de laboratorio y para dibujos decorativos en otros artículos de vidrio.



Estos hombres usan ropas de goma para protegerse de las salpicaduras y vapores de los ácidos.



Las zonas no protegidas de estas planchas impresoras son corroídas (mordidas) por el ácido.



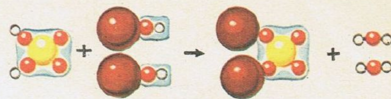
Es más fácil, y también más seguro, usar una bomba para vaciar una damajuana de ácido.

La herrumbre de una viga de hierro se quita mediante un baño ácido.



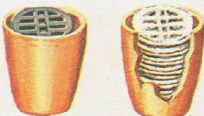


La cal (hidrato de calcio) es una base que neutraliza el ácido del suelo, por lo que se la esparce en terrenos ácidos.

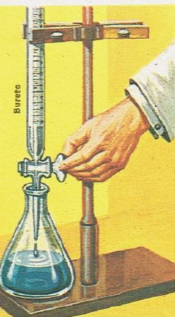


Ácido sulfúrico + hidrato de potasio = sulfato de potasio + agua

Cuando un ácido es neutralizado por una base, se forman una sal y agua.



En el proceso holandés de fabricación de albayalde, se hacen reaccionar lentamente discos de plomo con vinagre y el anhídrido carbónico del aire.



La concentración de la solución de ácido que está en la "bureta" se determina por "titulación" contra una solución "standard" de una base que está en el frasco cónico. Mientras el tornasol que se agregó al frasco está todavía azul, hay que seguir agregando ácido..

Cuando se hace actuar un ácido sobre carbonatos metálicos, como el de calcio (mármol), se desprende un gas incoloro, más denso que el aire: el anhídrido carbónico. Se forma también la correspondiente sal del metal y agua. Así, cuando se agrega ácido nítrico a trozos de piedra caliza (carbonato de calcio) se libera anhídrido carbónico y se forman nitrato de calcio y agua.

Todos los ácidos provocan cambio de color en una serie de colorantes vegetales conocidos con el nombre de *indicadores*. El de uso más frecuente es el tornasol, cuyo color cambia del azul al rojo por acción de los ácidos. Se trata de un colorante sólido y se usa ya sea disuelto en agua o en tiras de papel que se preparan embebiéndolas en una solución de tornasol y dejándolas secar. El mismo tipo de cambio se verifica cuando se baña en vinagre (ácido acético diluido) una hoja de repollo colorado cuyo color violáceo vira al rojo.

Cuando un ácido reacciona con cualquiera de los compuestos conocidos con el nombre de bases (álcalis), los únicos productos de la reacción son una sal y agua. El hidrato de sodio (sosa cáustica) y el de calcio (cal apagada) son ejemplos típicos de bases y hacen virar al azul el tornasol rojo.

Si se agrega ácido clorhídrico a una solución de hidrato de sodio, se forma cloruro de sodio (sal común) y agua. Si antes de comenzar la experiencia se ponen una gotas de tornasol dentro del hidrato de sodio, que tomará color azul, y se añade el ácido muy lentamente, el color de la solución se mantendrá azul mientras en la solución haya hidrato que no ha reaccionado con el ácido. Cuando todo el hidrato de sodio ha sido neutralizado (es decir, ha sido usado en la reacción) todo otro agregado de ácido hará que el color de la solución cambie al rojo. Esto ocurre porque ahora hay un exceso de ácido, que hace virar el tornasol al rojo.

MÉTODO DE TITULACIÓN DE LOS ÁCIDOS

He aquí el principio del método llamado *titulación* (o valoración) que se usa para conocer la cantidad de ácido o base en solución. Se toma un volumen exactamente medido de la solución que contiene la base y se coloca en un frasco junto con algunas gotas del indicador. El ácido se hace llegar lentamente desde un tubo que ha sido cuidadosamente graduado en mililitros, llamado *bureta*, hasta que se produce el cambio de color. Siempre que sea conocida la concentración de una de las sustancias en una de las soluciones, puede calcularse fácilmente la concentración de la otra.

La operación de neutralizar un ácido con una base, se usa en diferentes circunstancias. Si las tierras tienen reacción ácida, pocas son las plantas que pueden producir. Por este motivo, en dichos terrenos se esparce cal apagada (hidrato de calcio) para neutralizar el ácido y hacer que la tierra se convierta en fértil.

Varios combustibles, en particular el carbón, contienen azufre, y al quemarse este último se transforma en anhídrido sulfuroso, que por ser un gas se disipa con los demás producidos por la combustión. El anhídrido sulfuroso se combina con el vapor de agua de la atmósfera para formar ácido sulfuroso. Cuando éste es devuelto al suelo por la lluvia, corroe las paredes de los edificios sobre los cuales se precipita. La presencia de anhídrido sulfuroso es una de las causas de contaminación del aire en las zonas industriales y en las grandes ciudades. Actualmente se está tratando de reducir la cantidad de este gas que se envía a la atmósfera.

Como el acarreo de agua de un lugar a otro constituye un desperdicio de espacio en los medios de transporte de cargas, los ácidos para uso industrial se llevan, generalmente, lo más concentrados que se pueda, es decir, conteniendo muy poca agua. Por esta razón dicho tipo de traslado exige grandes precauciones. Actualmente se usan para tal fin camiones y vagones tanques especiales. Cuando sólo se necesitan pequeñas cantidades de ácidos, se los despacha en damajuanas con tapones de barro. Cada damajuana se acondiciona en un lecho de paja sobre un canasto de alambre.

ALGUNOS ÁCIDOS COMUNES

ÁCIDOS MINERALES	FÓRMULA
Clorhídrico	HCl
Nítrico	HNO_3
Fosfórico	H_3PO_4
Sulfúrico	SO_4H_2
ÁCIDOS ORGÁNICOS	**FÓRMULA**
Acético	CH_3COOH
Cítrico	$(HOOC.\ CH_2)_2\ C(OH)\ COOH$
Fórmico	$H.\ COH$
Málico	$HOOC.\ CH(OH)CH_2\ COOH$
Oxálico	$(COOH)_2$
Succínico	$(CH_2.\ COOH)_2$
Tartárico	$(HO.\ CH.\ COOH)_2$

ALGUNOS USOS DE LOS ÁCIDOS EN LA INDUSTRIA

El ácido propanoico o láctico es el producto de la fermentación producida por el "bacillus lactico" en varios azúcares, en el almidón, en las gomas, etc., y se utiliza para la fabricación del queso y de la manteca. • Si se emplea para la fermentación láctica queso descompuesto, hay peligro de que se inicie la fermentación butírica. • El ácido tartárico tiene aplicaciones medicinales, y mezclado con bicarbonato de sodio entra en la preparación de limonadas gaseosas. • El ácido bórico se emplea en la fabricación del bórax artificial, como asimismo en la de velas cuyas mechas se impregnan de dicho ácido para que ardan mejor. • El agua boricada se utiliza para lavar heridas y llagas. • El ácido clorhídrico (o muriático) se utiliza en la industria como reactivo de los minerales, para desprender hidrógeno, anhídrido carbónico, ácido sulfúrico, etc. • El ácido pícrico se usa en las quemaduras y en la preparación de explosivos, como la pólvora sin humo. • El ácido tánico se usa en la tenería y en la fabricación de compuestos tintóreos; se obtiene del quebracho y de las nueces de agalla.



Una solución ácida cambia el color del tornasol de azul a rojo. El tornasol rojo no es alterado por los ácidos.

LA SINTONÍA EN RADIO

Si los sonidos que emite el altoparlante de un receptor de radio correspondieran a los miles de señales que llegan a su antena, el resultado sería una mezcla ininteligible, y el aparato sería completamente inútil. Cualquier receptor de radio debe ser capaz de seleccionar las señales de una sola emisora, rechazando todas las demás. En otras palabras, el receptor debe ser capaz de *sintonizar* una estación a la vez.

Una estación de radiodifusión envía, en cualquier momento, ondas electromagnéticas de una sola y particular frecuencia, que no cambia nunca (las frecuencias variables del micrófono son transmitidas por él mediante un método que *no* cambia la frecuencia de la onda que emite la estación; esto será explicado en próximos artículos). A menos que se encuentren tan lejos que no puedan interferirse, no debe haber dos radiodifusoras que envíen ondas de la misma frecuencia. La sintonización de un receptor de radio es, sencillamente, una cuestión de hacer que responda más a ondas de radio de una frecuencia particular que a otras de otras frecuencias. Cuando las ondas radiales llegan a la antena, generan un voltaje de una manera muy similar al voltaje generado en una bobina cuando cerca de ella se mueve un imán de modo que el campo magnético variable del imán influya en la bobina. El voltaje generado en la antena es de exactamente la misma frecuencia que las ondas de radio. Este voltaje oscilante hace que los electrones del circuito de la antena se muevan hacia adelante y hacia atrás; en otras palabras, en el circuito se produce una corriente *alterna*. En realidad, cualquier difusora de cualquier frecuencia será recibida al mismo tiempo en la antena, y habrá una corriente alterna para cada una. Cada corriente tiene su frecuencia propia, y todas estarán en pugna entre sí. Los electrones de una frecuencia dada que se mueven hacia atrás reducen el movimiento hacia adelante de los electrones de las oleadas de

Placas fijas
Placas móviles
Conexión al terminal positivo de la fuente de alta tensión
Condensador variable
Circuito sintonizado
Bobina
Válvula triodo
A la grilla de la próxima válvula
Al ánodo
A la grilla
Condensador
Entrada
Al cátodo
Al filamento
Conexión a la fuente de baja tensión
Condensador
Resistencia
Resistencia
Esta parte del circuito provee la polarización de grilla
Entrada
Conexión al terminal negativo de la fuente de A. T.

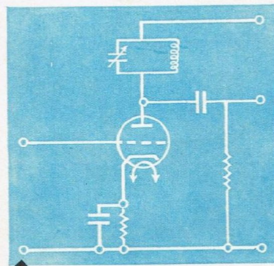


Diagrama del circuito amplificador que se muestra a la izquierda.

Un triodo amplificador unido por el ánodo a un circuito sintonizado.

otras frecuencias, o también algunas frecuencias, en algunos momentos, pueden sumar sus movimientos.

Los artículos previos de esta serie explicaron cómo un circuito que tenga una bobina y un condensador podrá rechazar o aceptar una corriente alterna de una frecuencia particular. Si la bobina y el condensador están en *serie*, ofrecen un paso *fácil* para corrientes de determinadas frecuencias. Si, en cambio, están en *paralelo*, ofrecen un camino *difícil* para una corriente de una frecuencia particular, y un camino comparativamente más fácil para corrientes de cualquier otra frecuencia. Es algo así como una red de pescar, que atrapará en sus mallas sólo peces del tamaño exacto de la misma, mientras que los más pequeños pasarán por ella y los más grandes rebotarán. Cuál frecuencia es la favorecida depende del número de espiras, el diámetro y tipo de núcleo de la bobina, y del área y separación de las placas del condensador, así como del material que hay entre ellas. Alterando, por ejemplo, el área de las placas del condensador, se puede lograr que el circuito favorezca a una corriente de distinta frecuencia. De este modo, el circuito sintonizado puede seleccionar con toda exactitud la corriente que corresponde a la señal de broadcasting deseada, separando todas las oleadas de corriente que fluctúan irregularmente en la antena.

Este proceso de selección, llamado *sintonía*, puede tener lugar antes o después que la señal haya sido amplificada por una válvula. En el primer caso, se amplifican todas las corrientes de la antena, separándose la deseada por medio de un circuito de sintonía conectado al ánodo de la válvula amplificadora. En el segundo caso, la corriente deseada es separada por el circuito sintonizador y luego amplificada sólo ella. En esta página y en la anterior se muestran circuitos de ambos tipos.

La primera ilustración muestra el circuito sintonizador conectado al ánodo de la válvula amplificadora. En este caso, el circuito es alimentado con oleadas de electrones que provienen del exterior, o sea, del ánodo. Esta disposición corresponde, entonces, a un circuito en *paralelo* o *repulsor*. Asegura un fácil paso a corrientes de frecuencia *diferente a aquella para la cual el circuito está sintonizado*. A la corriente rechazada por el circuito sintonizador se le da un camino alternativo que conduce, a través de un condensador de bloqueo que impide el flujo de corriente continua, a la grilla de la válvula siguiente. Todas las otras corrientes indeseables prefieren tomar el camino fácil que ofrece el circuito sintonizador, de modo que no llegan a la grilla de la válvula siguiente.

La segunda ilustración muestra el circuito sintonizador conectado a la grilla de una válvula amplificadora. En este caso particular la antena no está conectada directamente al circuito de sintonía, sino a otra bobina arrollada alrededor del mismo núcleo de la bobina sintonizadora. Ambas bobinas forman un transformador. Las corrientes alternas de la bobina de antena producen un campo magnético variable que atraviesa la bobina de sintonía, generando un voltaje que obliga a los electrones a oscilar hacia adelante y hacia atrás en el circuito de sintonía. Como las oleadas de electrones se originan *dentro* del circuito, en vez de provenir del exterior, esta disposición es en realidad, un circuito en *serie* o *aceptor*. Ofrece un camino fácil a una corriente de cierta frecuencia y, entonces, pasa por él una gran cantidad de esta corriente. Otras corrientes también pasarán, pero serán muy débiles. El voltaje a través del condensador oscila exactamente con la misma frecuencia que la corriente grande en el circuito de sintonía. Estas oscilaciones de voltaje se envían a la grilla de la válvula para ser amplificadas.

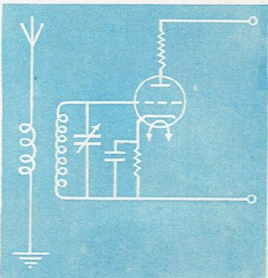
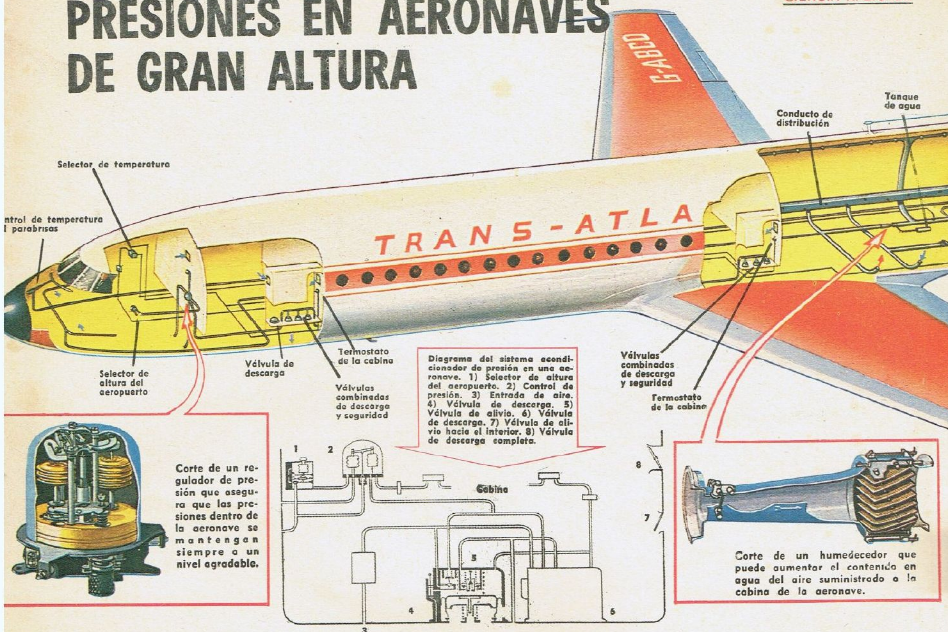


Diagrama del circuito amplificador que se muestra abajo.

Un triodo amplificador unido a un circuito de grilla sintonizado.

Conexión de antena
Bobina de antena
Bobina de sintonía (oculta debajo de la bobina de antena)
Este es el circuito sintonizador
Condensador variable
Válvula triodo
A la grilla
Al cátodo
Condensador
Esta parte del circuito provee la polarización de grilla
Resistencia
Conexión al terminal positivo de la fuente de A. T.
Resistencia de carga del ánodo
La señal amplificada podría ser tomada de aquí
Al ánodo
Al filamento
Conexión a la fuente de B. T
Conexión al terminal negativo de la fuente de A. T

PRESIONES EN AERONAVES DE GRAN ALTURA



Corte de un regulador de presión que asegura que las presiones dentro de la aeronave se mantengan siempre a un nivel agradable.

Corte de un humedecedor que puede aumentar el contenido en agua del aire suministrado a la cabina de la aeronave.

La presión del aire tiene por causa principal la atracción de la Tierra o, en otras palabras, el peso de la atmósfera. La presión promedio a nivel del mar es de unos 1,03 Kg./cm². Dicho de otro modo, cada centímetro cuadrado de superficie terrestre o marina sufre una presión (en todas direcciones) de una fuerza de alrededor de 1,03 Kg. Naturalmente, tanto el hombre como los demás animales están acostumbrados a estas presiones, y cualquier alteración pronunciada de ellas les resulta incómoda y hasta dañina. Las presiones a gran altura son menores que en la superficie de la Tierra, pues el peso del aire también lo es. A 7.600 metros sobre el nivel del mar, por ejemplo, la presión promedio del aire es de sólo unos 0,42 Kg./cm².; a 15.000 metros es de menos de 0,14 Kg./cm². Ésta es la razón por la cual los aviones civiles y militares que deben volar a gran altura, necesitan emplear equipos capaces de mantener las presiones a niveles razonables.

QUÉ HACE EL SISTEMA

En los sistemas de presión de los aviones de chorro, el aire se obtiene mediante una derivación de los compresores de los motores principales. En los aviones con motores de pistón, es necesario usar un compresor especial. Se entiende que el fuselaje del avión es hermético, denominándoselo del tipo "cámara de presión" o "cabina estratosférica". Controlando el flujo de aire que entra y el que sale de la cabina por medio de válvulas autorreguladoras, es posible mantener una presión constante y cómoda para la tripulación y los pasajeros
Esto es el esquema básico del sistema, pero en realidad los actuales sistemas de presión que usan los últimos modelos de aviones de reacción, sean civiles o militares, son bastante más complicados. Esta complicación se origina en que no solamente ha de mantenerse dentro de la cabina una presión igual a la que soportamos en la superficie terrestre, sino que, además, el aire que circula y es respirado por los tripulantes o pasajeros debe ser mantenido a una temperatura determinada y a un nivel dado de humedad. Por lo general la presión mínima tope dentro de la cabina no debe ser menor que la que podría experimentarse en la atmósfera a una altura de 1.800 metros; esto representaría una presión de 0,82 Kg./cm². Ésta, como es lógico, debe mantenerse aun en el caso de que el avión esté volando a su máxima altitud. Sin embargo, debe ser tenido en cuenta que si el aparato, por cualquier razón, debiera ascender o descender bruscamente, también la presión aumentaría o disminuiría con demasiada velocidad. Esto causaría problemas serios al pasaje. En todo el automatismo de las válvulas reguladoras de presión se ha tenido muy en cuenta que la presión no debe aumentar a más de 0,015 Kg./cm². por minuto, ni disminuir a más de 0,025 Kg./cm². por minuto.
Sin embargo, existen aún otros problemas. La presión atmosférica al nivel del suelo varía de un lugar a otro y con las condiciones del tiempo; por lo tanto es muy importante reajustar la presión de aire dentro de la cabina momentos antes de que el avión aterrice. Cuando el avión se acerca a su destino, la sección meteorológica del aeropuerto informa a través de la radio de la torre de control todos los datos relativos a las condiciones de presión que prevalecen en esos momentos en tierra.
De acuerdo con ellas, el piloto regula el control de presión de

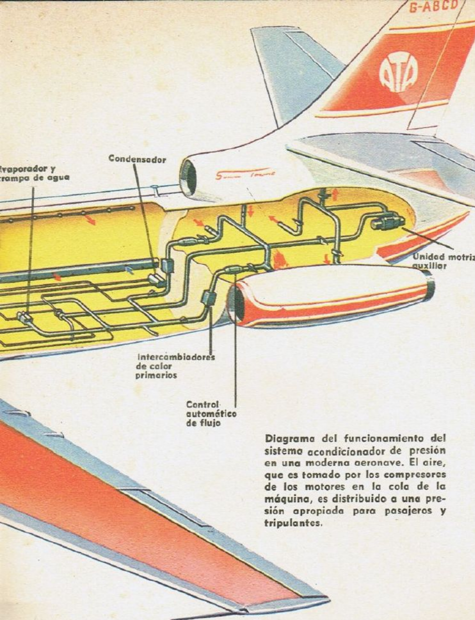


Diagrama del funcionamiento del sistema acondicionador de presión en una moderna aeronave. El aire, que es tomado por los compresores de los motores en la cola de la máquina, es distribuido a una presión apropiada para pasajeros y tripulantes.

PELIGROS DEL VUELO A GRAN ALTURA SIN CABINA DE PRESIÓN

El cuerpo necesita oxígeno para respirar, y a bajas presiones (es decir, a gran altura) hay menos oxígeno pues hay menos aire (más del 20 % del aire es oxígeno). Sin compresión, las condiciones extremas de baja presión producen peligrosos estados mentales, como excesiva confianza, falta de concentración y reacciones físicas lentas. Finalmente puede sobrevenir la muerte. La presión mínima dentro de la cabina, como para que se mantenga la vida humana, sería la equivalente a una altura de unos 7.600 metros. A los 19.000 metros la sangre comienza a hervir. Generalmente se considera que la presión que reina a los 1.800 metros, provee de oxígeno suficiente como para asegurar la comodidad y la seguridad de las personas que viajan en aviones con cabinas de presión. Los cambios de presión también ocasionan problemas. Variaciones rápidas pueden provocar una peligrosa embolia gaseosa (parálisis o enfermedad de los buzos), producida por burbujas de nitrógeno que se acumulan en la sangre. Cambios mucho más pequeños pueden afectar los oídos, a causa de las diferencias de presión entre el oído externo y el oído medio; esta molestia puede desaparecer, generalmente, masticando o tragando dulces. Debe tenerse en cuenta que, en las cabinas de presión, lo importante es la presión que se registre dentro de ellas, no la del exterior.

todo el equipo de modo que los dispositivos automáticos vayan modificando la presión existente dentro de la cabina durante el descenso, hasta que, al aterrizar, es igual a la exterior.
El diseño de estos equipos debe ajustarse a lo que disponen las reglamentaciones aéreas internacionales de seguridad, a fin de que aun en el caso poco probable de una avería en alguna parte del sistema de presión, los efectos no sean peligrosos para los pasajeros o la tripulación.

ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

Conjuntamente con el sistema de presión se han desarrollado otros sistemas accesorios para el acondicionamiento del aire en el interior de las cabinas de los aviones; se ha señalado que un tratamiento para la humectación y el desecamiento del aire suministrado a la cabina constituye un factor absolutamente esencial e inseparable de la compresión. En pocas palabras, el problema puede resumirse de la siguiente forma: en la región subártica, el aire es generalmente frío y seco; en los climas templados prevalece una agradable temperatura media, y en los trópicos el aire es cálido y húmedo. Estas condiciones normales, por supuesto, están sujetas a variaciones en la práctica, pero, con todo, constituyen una base útil, en realidad la única, para considerar los distintos aspectos del problema que presenta el proyecto de una instalación de aire acondicionado.
Cuando se vuela por regiones muy secas, por las razones que son fáciles de comprender, el aire llega a producir cierto malestar que se manifiesta en forma de sequedad de la garganta y picazón en la piel. En sentido opuesto, cuando la atmósfera es excesivamente húmeda, todo el interior del avión llega a saturarse, creando condiciones igualmente desagradables. La compresión por sí sola no modificará la situación; en forma indirecta, puede, en verdad, agravar las condiciones, pues, a gran altura, la frialdad de la atmósfera, aun tratándose de regiones templadas y particularmente en invierno, está propensa a provocar una humedad relativa por debajo del límite inferior aceptable para la comodidad de los pasajeros. En tales circunstancias, sería necesario humedecer el ambiente. El tratamiento para la deshidratación del aire, difícilmente llegue a ser necesario en las zonas templadas.
No obstante, debe tenerse en cuenta que los aviones atraviesan distintas zonas, pasando de una región climática a la otra. Por consiguiente, lo ideal consiste en un equipo para el acondicionamiento del aire, capaz de modificar condiciones de temperatura bien extremas. De paso, es conveniente puntualizar que los sistemas de aire acondicionado no constituyen un accesorio exclusivo de las cabinas de presión; también pueden ser necesarios en el caso de aviones proyectados para operar a alturas moderadas, siempre y cuando estén destinados a servir o atravesar zonas donde prevalezcan temperaturas extremas.
La firma Sir George Godfrey Partners Ltd., fabricante de los compresores de la cabina Marshall especificados para los aviones Tudor I y II, Bristol 167, Hermes, Ambassador, etc., ocupóse durante cierto tiempo de una serie de investigaciones relacionadas con la cuestión del acondicionamiento del aire y en colaboración con otra empresa del Reino Unido, Birlec, Ltd., llegó a proyectar una solución singularmente atractiva para el problema, en forma de unidades normales que se incorporan fácilmente al sistema de aspiración de los aviones. Fundamentalmente, el proyecto Marshall-Birlec consiste en la interposición de unidades "humedecedoras" o "secadoras" en el sistema de admisión de aire; el aire se suministra al fuselaje a través de las mismas, recibiendo a su paso el tratamiento requerido por las circunstancias. En esa forma, el aire llega a la cabina con una agradable humedad relativa.
En otras palabras, cuando el aire que penetra en el avión es demasiado seco, como ocurre con mucha frecuencia, a su paso por las unidades de acondicionamiento, se humedece; si se dan las condiciones opuestas y la atmósfera ambiente está cargada de humedad, al entrar el aire en el acondicionador pasa por las unidades secadoras y se elimina toda humedad superflua.

UNIDADES DE ACONDICIONAMIENTO

DESECACIÓN DEL AIRE

Las cámaras para la desecación del aire están divididas interiormente en tres secciones por medio de dos membranas perfora-

LA ATMÓSFERA INTERNACIONAL STANDARD

La Organización Internacional de Aviación Civil (I.C.A.O.) ha definido lo que se conoce como la atmósfera internacional standard (I.S.A.), a fin de que todo el mundo trabaje con las mismas cifras básicas. Se basa en las siguientes presunciones: que el aire es seco y tiene, a todas las alturas, una composición en volumen de 78,03 % de nitrógeno; 20,90 % de oxígeno; 0,94 % de argón; y 0,04 % de bióxido de carbono; la altura barométrica a nivel del mar es de 760 milímetros, correspondiendo a una presión de 1.013 milibares o 1,03 Kg./cm².; la temperatura a nivel del mar es de 15 grados centígrados, decreciendo con la altura hasta los 11.000 metros, que se presume es el límite inferior de la estratosfera, por encima del cual la temperatura se toma como constante a —56°5 C.

Altura en metros	Presión		Temperatura en grados centígrados
	Milibares	Kg./cm².	
0	1.013	1,03	15°0
610	942	0,96	11°0
1.240	875	0,89	7°0
1.830	812	0,82	3°1
2.440	752	0,76	— 0°9
3.050	697	0,71	— 4°8
6.100	466	0,47	—22°4
9.150	301	0,34	—44°4
12.200	188	0,19	—56°5
15.200	116	0,12	—56°5
18.300	72	0,07	—56°5

das, formando de tal modo una especie de sandwich cuyo relleno está constituido por nueve kilogramos de alúmina activada.
Este último material es una sustancia semejante a la tiza y altamente absorbente, que resulta particularmente aplicable para fines como el que mencionamos, en virtud de que no se rompe al saturarse. Cuando la cámara de deshidratación llega a humedecerse, se le insufla aire caliente para secarla y en esa forma la alúmina recupera su capacidad de absorción sin mengua alguna.
Esta condición es la que proporciona a las cámaras de aire comprimido una duración ilimitada, y puede afirmarse que el secamiento periódico es prácticamente la única atención que las cámaras requieren durante el servicio.
Una pequeña masa de gelatina, aplicada detrás de una ventanilla de observación, cambia de color conforme con la cantidad de agua absorbida y, por lo tanto, ejerce las funciones de indicador de saturación.
Estas cámaras están controladas automáticamente por un regulador de humedad en la cabina del avión.
Este regulador (*humidstat*, en inglés) está proyectado de modo que mueva un interruptor de "relé" al llegarse a cada uno de los límites de la escala de "confort", y en esta forma, las válvulas correspondientes son abiertas o cerradas de acuerdo con la conveniencia de cada caso.

ENFRIAMIENTO

El enfriamiento del aire de cabina es también una necesidad, aunque tal vez no tan aguda como la humectación y el secamiento. Este enfriamiento puede lograrse mediante un sistema indirecto, aplicando el principio del radiador en forma invertida, con CO_2 en estado sólido como agente enfriador, o también directamente, haciendo pasar el aire sobre losas de agua congelada.

CALEFACCIÓN

El sistema de calefacción ha sido diseñado para compensar las temperaturas extremas que se encontrarán en todas las latitudes del mundo y en las distintas estaciones del año.
Por tal razón, se ha instalado un refrigerador de aire, de funcionamiento controlable, en los tubos que conducen el aire desde el compresor hacia la cabina, a fin de que el ingeniero de vuelo pueda utilizar o eliminar el calor generado por la compresión del aire en las turbinas.
El aire de la calefacción entra y sale a través de tubos independientes del sistema de circulación de aire puro.
Durante el vuelo, la calefacción puede ser regulada para dar distintos valores de salida de calor.

VENTILACIÓN

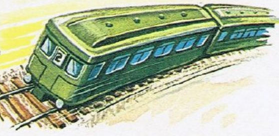
La ventilación se obtiene mezclando y haciendo circular aire puro con partes de aire del interior de la cabina.
Válvulas dobles de descarga, controladas automáticamente ante el ajuste previo establecido por el ingeniero de vuelo, controlan la presión de la cabina.
Estas válvulas de descarga parten directamente de los laboratorios y de la cocina, a fin de que el olor de la comida no vuelva a entrar en el sistema de circulación de aire.
En la parte inferior del fuselaje se encuentra la conexión para el sistema de aire acondicionado en tierra.
La ventilación y circulación de la atmósfera interior de la cabina pueden mantenerse en forma constante mientras el avión se encuentra en tierra, por medio de una unidad de control de aire acondicionado, para suministrar aire frío o caliente, según las necesidades. En dicha abertura de conexión hay además una toma de aire de ventilación, que puede abrirse durante el vuelo a baja altura en climas cálidos.

SELLADO DE LA CABINA

La cabina es hermética a tal punto que todas las juntas remachadas y todas sus partes están selladas con una composición elástica especial, durante el montaje del avión. Por otra parte, todas las varillas, tubos y cables de comando o control pasan a través de sellos especiales de presión cuando salen hacia el exterior del fuselaje.
En cuanto a la cúpula transparente para la navegación astronáutica, las ventanas desmontables y la puerta de entrada van selladas por un ingenioso sistema de tubos de goma inflables.

FUNCIONAMIENTO GENERAL

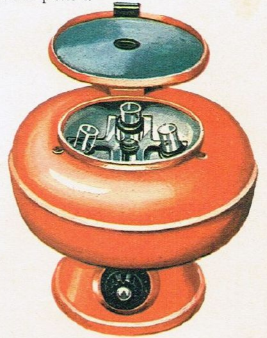
En la página anterior se ve un típico sistema de presión de un avión civil. He aquí, descrito a grandes rasgos, su funcionamiento: el aire de cada uno de los compresores de los motores de chorro pasa, a través de válvulas de retroceso, a *controles de flujo* (caudal) que regulan la cantidad de aire que entra al sistema. De aquí, y luego de pasar por unos *intercambiadores de calor* que lo enfrían, el aire que viene de los motores se reúne en la *línea principal de alimentación* (una cañería). Aquí es posible enfriarlo aún más, o, de ser necesario, secarlo en el *evaporador* de un sistema de refrigeración. Si, en cambio, el contenido de humedad es bajo, se lo puede aumentar pasándolo por un *humedecedor*. Una vez hecho esto, el aire tiene una temperatura, presión y humedad correctas, y ya puede ser enviado a la cabina.
A fin de que el aire de la cabina se mantenga fresco, debe ser renovado constantemente, evacuándolo a la misma velocidad con que se lo introduce. Cerca de la mitad del aire pasa de nuevo, una vez usado, a la línea principal, para repetir el ciclo, y el resto se envía al exterior a través de las *válvulas de descarga*.
Aparte de este sistema principal, hay otros que proveen aire para usos especiales. Se puede tomar aire caliente corriente arriba de la unidad evaporadora y desviarlo hacia el parabrisas de la cabina de comando, para evitar que se empañe. Se pueden enviar pequeñas cantidades de aire frío a la cabina de pasajeros, por medio de toberas controlables individualmente ubicadas a la altura de la cabeza, a fin de refrescarlos durante el viaje. Un sistema de control de la temperatura, gobernado por termostatos ubicados en la cabina, opera válvulas que pueden permitir que una parte del aire provisto se derive a los intercambiadores de calor o los evaporadores, para asegurar que la temperatura dentro de la cabina se mantenga siempre constante. Otra parte importante del sistema de presión es la *válvula de descarga*, una derivación mediante la cual, en una emergencia, es posible hacer bajar rápidamente la presión del interior de la aeronave.



La inclinación de los rieles en la curva evita que el tren descarrile

LA FUERZA CENTRÍFUGA

Si se hace girar con rapidez un balde parcialmente lleno de agua, con los brazos extendidos alrededor del cuerpo, el contenido no se derrama, aun cuando el balde esté volcado sobre un costado. El principio responsable de este fenómeno es conocido por los físicos con el nombre de *fuerza centrífuga*. Al mismo tiempo que se hace girar el balde, el agua tiende a permanecer dentro de éste, presionada hacia el fondo (es decir, hacia afuera con respecto a quien hace girar el balde) o al centro de giro por la fuerza centrífuga.
Este es un ejemplo bastante directo de como se origina esta fuerza, aunque hay muchas otras aplicaciones más prácticas.
Sabemos, según las leyes de los cuerpos en movimiento, enunciadas por Isaac Newton, que las fuerzas siempre se originan por pares, siendo cada una de las mismas de igual valor y sentido contrario. La fuerza que se necesita para mantener un cuerpo que gira dentro de su trayectoria, evitando que se vaya hacia afuera, se conoce como *fuerza centrípeta* y es igual pero de sentido contrario a la fuerza centrífuga. En el caso del ejemplo mencionado, esta fuerza centrípeta se manifiesta como el esfuerzo realizado por el brazo para sostener el balde. Podemos ver, bastante fácilmente, cómo estas fuerzas se relacionan con la velocidad a la cual el objeto se mueve dentro de su órbita.
Un ejemplo emocionante lo constituye, en el espectáculo circense, un motociclista que da vueltas dentro de una gran esfera de malla metálica. Cuando su máquina se mueve lentamente, el motociclista no puede subir muy alto, pero a velocidades mayores la fuerza centrífuga que tiende a lanzarlo hacia afuera es tan grande, que puede trepar verticalmente hasta la cúspide de la esfera y girar sin perder contacto con la "pista", a pesar de desplazarse "cabeza abajo".
La inclinación que se observa en las curvas de las vías férreas obedece al mismo principio: la fuerza centrífuga que impulsa hacia afuera al tren cuando éste toma la curva, es contrarrestada por la fuerza centrípeta que se manifiesta cuando el costado de las ruedas presiona sobre los rieles. Este esfuerzo se reduce considerablemente inclinando las vías en un cierto ángulo, de modo que el riel exterior (el más alejado del centro de la curva) esté a mayor altura que el interior.
Otro ejemplo parecido lo constituye la pista de Avus, en Alemania, donde ya en el año 1937, los promedios de velocidad establecidos por los coches de carrera llegaban a 261 Km./h., con records hasta de 280 Km./h. Esto podía lograrse porque aquella pista tenía curvas construidas con un extraordinario peralte que llegaba a los 45 grados. De esta manera, se conseguía precisamente vencer la gran fuerza centrífuga que esas velocidades provocaban en los giros. Una idea de dicha fuerza la da el cálculo de que, en el momento de paso sobre la curva, los neumáticos debían soportar nada menos que 3 veces el peso de la máquina.
Los llamados *trajes de presión*, creados por los japoneses durante la segunda guerra mundial y adoptados luego por casi todas las demás fuerzas aéreas, constituyen una solución bastante aceptable al problema de la tremenda fuerza centrífuga a que está sometido el piloto en un combate aéreo. Este traje evita que, en los giros violentos, la sangre se desplace y se agolpe por centrifugación, con el consiguiente desvanecimiento y pérdida momentánea de la visión.
Pero no siempre la fuerza centrífuga resulta negativa; muchas veces el hombre se vale de ella para obtener provecho.



La centrífuga se usa para separar sólidos de líquidos o para separar una mezcla de dos líquidos de distinta densidad.

Un buen ejemplo de aplicación práctica de este principio lo tenemos en el aparato denominado *centrífuga*. Si tenemos una suspensión de un sólido en un líquido, o una mezcla de líquidos de diferentes densidades, es decir, que tienen relaciones diferentes de peso a volumen (por ejemplo crema y leche), y que han sido mezclados hasta formar una emulsión, podemos separarla si la dejamos reposar tiempo suficiente. La atracción que ejerce la gravedad sobre la leche es mayor que sobre la crema, menos densa, que va a la superficie. Este proceso se puede acelerar centrifugando la mezcla (estas centrifugadoras tienen la forma de un cuenco que gira rápidamente). De este modo la leche es impulsada más lejos del centro que la crema, la cual, por no ser tan densa, no sufre con tanta intensidad los efectos de la fuerza centrífuga que se origina.
También bombas centrífugas y turbinas centrífugas que trabajan con líquidos y aire, respectivamente, son un acierto mecánico.
Debemos recordar que los turborreactores centrífugos reciben este nombre porque su alimentación de aire lo produce una turbina de ese tipo.
En la fundición de metales, las inyectoras centrífugas son insustituibles por la precisión, seguridad y calidad de los colados. Este tipo de inyectora recibe el metal fundido por un tragadero central, y mantiene adosada una batería de matrices a su contorno. Girando a gran velocidad, el metal es centrifugado con gran presión, e inyectado al interior de las matrices.

RAZÓN POR LA CUAL LA TIERRA NO ES ATRAÍDA POR EL SOL

Esto se debe a que, a pesar de la atracción gravitacional (fuerza de gravedad) la fuerza centrífuga tiende constantemente a empujar a la Tierra hacia afuera. En este caso, las dos fuerzas están equilibradas. La fuerza de gravedad entre el Sol y la Tierra actúa como una fuerza centrípeta, que tiende a atraer al planeta, que gira en su órbita, hacia el Sol. La fuerza centrífuga originada por el movimiento de rotación, tiende a empujar al planeta en sentido contrario, es decir, fuera del Sol. El resultado es que la distancia entre el Sol y la Tierra se mantiene constante, suponiendo que la velocidad del planeta también se mantenga igual (en realidad, la velocidad de la Tierra sufre pequeñas variaciones, con la consiguiente alteración en la distancia al Sol). El mismo principio se aplica a los satélites artificiales que se ponen en órbita para girar alrededor de la Tierra. La atracción de la gravedad equilibra las fuerzas centrífugas, y los satélites pueden moverse a distancia más o menos constante de la Tierra, "suponiendo que su velocidad sea también constante". De todos modos, la velocidad se reduce gradualmente, a causa del rozamiento con la atmósfera, y los satélites tienden a caer hacia la Tierra.



La fuerza centrífuga retiene el agua dentro del balde.

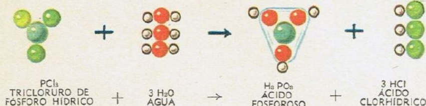
LA HIDRÓLISIS

La reacción conocida con el nombre de *hidrólisis* es importante en química, pero lo es más aún en procesos vitales como la digestión de los animales y el crecimiento de éstos y de las plantas. El jabón se fabrica por hidrólisis de las grasas y los aceites. El término *hidrólisis* es de origen griego, y significa "desdoblamiento del agua".

Tal es la clave de su significado en química. El agua (H_2O), o las substancias que poseen sus componentes, se desdoblan en iones hidrógeno y grupos hidroxilo (OH), los cuales dan lugar a nuevas combinaciones.

Aunque el agua es necesaria para la hidrólisis, esta reacción no siempre tiene lugar en presencia de dicho líquido. Es indispensable que la substancia que reacciona con el agua sufra una descomposición. Al mismo tiempo, la molécula de agua se desdobla en ion hidrógeno y grupo hidroxilo (un grupo reaccionante que contiene un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno), cada uno de los cuales generalmente se combina con uno de los fragmentos obtenidos por descomposición de la otra substancia.

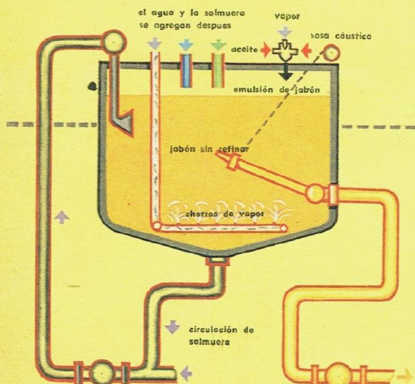
Así, la reacción entre tricloruro fosfor*oso* (un líquido incoloro) y el agua, se clasifica como hidrólisis porque ambas moléculas son desdobladas, con producción de ácido fosfor*oso* y ácido clorhídrico (ambos en solución) formados así:

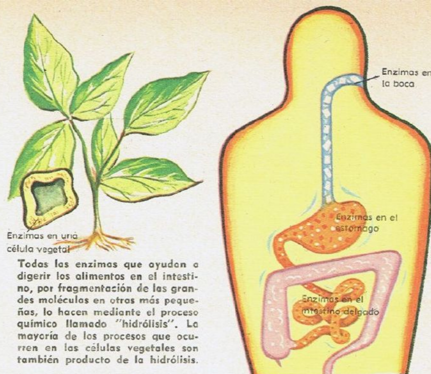


PCl_3 TRICLORURO DE FÓSFORO HÍDRICO + 3 H_2O AGUA → H_3PO_3 ÁCIDO FOSFOROSO + 3 HCl ÁCIDO CLORHÍDRICO

MODERNO TANQUE PARA LA FABRICACIÓN DE JABÓN

El método moderno de hacer jabón se divide en tres etapas, la primera de las cuales es la saponificación. La mezcla de grasa y solución de álcali concentrado se hierve haciendo pasar vapor a través de ella.

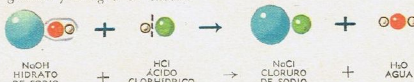




Todas las enzimas que ayudan a digerir los alimentos en el intestino, por fragmentación de las grandes moléculas en otras más pequeñas, lo hacen mediante el proceso químico llamado "hidrólisis". La mayoría de los procesos que ocurren en las células vegetales son también producto de la hidrólisis.

Las enzimas actúan uniendo los grupos hidrógeno e hidróxilo del agua a átomos cercanos de la molécula que se hidroliza.

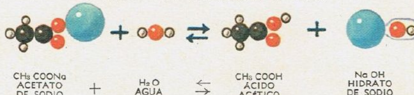
En este caso, los iones hidrógeno del agua se unen a los átomos de cloro del tricloruro fosforoso, mientras que los átomos de fósforo se combinan con los grupos hidroxilo del agua. El ácido fosforoso puede obtenerse, en forma de cristales, a partir de esta solución si se eliminan, por ebullición, el cloruro de hidrógeno gaseoso y el agua en exceso.



NaOH HIDRATO DE SODIO + HCl ÁCIDO CLORHÍDRICO → NaCl CLORURO DE SODIO + H_2O AGUA

NEUTRALIZACIÓN

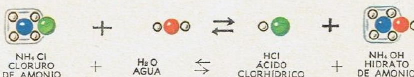
Cuando se *neutraliza* un ácido con una base, se forma una sal y se libera agua. Si tanto el ácido como la base son *fuertes*, se forma una sal neutra. Tal es lo que ocurre con la reacción entre el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio para formar cloruro de sodio y agua. Por el contrario, si el ácido, o la base, es *débil*, la sal formada se comportará como una base o un ácido frente al papel de tornasol, haciéndolo virar al azul o al rojo, según el caso. Así, si se añade ácido acético (un ácido débil) al hidróxido de sodio (una base fuerte) en correcta proporción, se forman acetato de sodio y agua. La reacción es, por otra parte, *reversible*, de tal modo que una solución de acetato de sodio en agua contiene ácido acético libre e hidróxido de sodio:



CH_3COONa ACETATO DE SODIO + H_2O AGUA ⇆ CH_3COOH ÁCIDO ACÉTICO + Na OH HIDRATO DE SODIO

La solución hace virar el papel de tornasol rojo al azul (o sea, es básica) porque el hidróxido de sodio es una base fuerte, mientras que el ácido acético es débil. La reacción (de izquierda a derecha) constituye, por consiguiente, otro ejemplo de hidrólisis, puesto que tanto la molécula de agua como la de acetato de sodio se descomponen.

Del mismo modo, el cloruro de amonio, la sal formada de un ácido fuerte (clorhídrico) y una base débil (amoníaco), es parcialmente hidrolizada en solución:

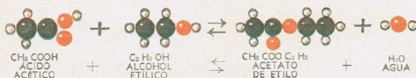


NH_4Cl CLORURO DE AMONIO + H_2O AGUA ⇆ HCl ÁCIDO CLORHÍDRICO + NH_4OH HIDRATO DE AMONIO

En este caso, la solución torna rojo el papel de tornasol azul (es ácida).
La sal de un ácido débil y una base débil (como acetato de amonio) también se hidrolizará en solución, y ésta será ácida o básica, según las fuerzas relativas del ácido y la base.

FORMACIÓN DE ÉSTERES

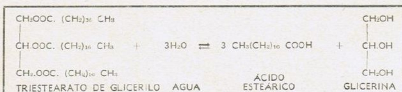
La formación de ésteres en química orgánica es, en muchos aspectos, semejante a la formación de sales en química inorgánica. Los ésteres son, en general, líquidos de agradable olor a frutas, que normalmente no se mezclan con el agua. Muchos de ellos se usan como aromatizantes: el acetato de amilo da a las peras su sabor característico, mientras el ananá contiene butirato de etilo. El acetato de amilo se usa también como solvente de la celulosa y en la fabricación de pinturas celulósicas.
Los ésteres pueden prepararse por calentamiento de ácidos carboxílicos (tales como el acético) junto con alcoholes. Como en la preparación de sales a partir de un ácido y una base, también se forma agua cuando los ésteres se obtienen con reacciones tales como la siguiente:



Puesto que los alcoholes no se desdoblan en *iones*, cuando se los disuelve, como lo hacen las bases verdaderas (como el hidrato de sodio) de la química inorgánica, la formación de ésteres es un proceso bastante lento. Tan pronto se ha formado algo de éster comienza a desdoblarse otra vez en alcohol y ácido, de modo que la reacción no se completa. El proceso, frecuentemente llamado *esterificación*, puede ser acelerado por la adición de cloruro de hidrógeno que actúa como *catalizador*, es decir, substancia que acelera la reacción pero que al actuar no experimenta ningún cambio químico permanente.
Puesto que la anterior reacción se detiene sin completarse, no es extraño que sea reversible. El proceso inverso (la formación de ácido y alcohol) es también otro ejemplo de hidrólisis.

SAPONIFICACIÓN

La hidrólisis de los ésteres se conoce comúnmente con el nombre de *saponificación*, pues una de las aplicaciones comerciales de este proceso de hidrólisis es la fabricación de jabones formados por las sales de sodio de los ácidos *grasos*, y éstos se obtienen por hidrólisis de grasas animales y aceites vegetales, que son ésteres de los ácidos grasos con la glicerina. El hidrato de sodio (sosa cáustica) se usa como catalizador en esta reacción.



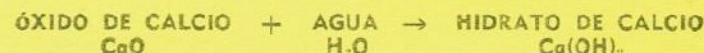
Algunos de los hidratos de carbono más complicados —almidones y azúcares— pueden romperse, en moléculas simples, por hidrólisis. Al igual que la hidrólisis de otras sustancias orgánicas, estas reacciones se producen más rápidamente con la ayuda de catalizadores. Una solución de azúcar de caña (sacarosa) puede ser desdoblada en iguales cantidades de azúcares simples: glucosa (azúcar de uvas), y fructosa (azúcar de frutas), con la ayuda de un ácido diluido o de una enzima, la *invertasa*. La mejor manera de comprobar que se ha realizado el cambio llamado inversión consiste en poner cada una de las soluciones, la original y la final por turno, dentro de un aparato llamado *polarímetro*. La solución de sacarosa produce una desviación, en el sentido de las agujas del reloj, de la luz que atraviesa el polarímetro, mientras que después de la inversión, la solución de glucosa y fructosa la desvía en el sentido inverso.

ENZIMAS

Existen en la boca enzimas capaces de producir la hidrólisis del almidón común, originando el azúcar llamado maltosa. Si se coloca un grano de almidón sobre la lengua, al principio no es dulce, pero a medida que las enzimas van actuando, la sustancia se hace gradualmente más dulce por formación de la maltosa. De este modo puede tenerse una idea del tiempo que toma este tipo de reacción (la hidrólisis de sustancias orgánicas) para llevarse a cabo.
De manera similar al desdoblamiento de los azúcares, otros componentes de los alimentos son hidrolizados con ayuda de enzimas, como un paso en el proceso digestivo del organismo.

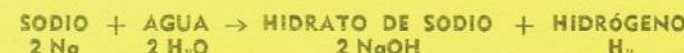
No toda reacción en la que interviene el agua es hidrólisis

Reacciones en las que el agua se añade a otras sustancias, como el apagado de la cal viva (óxido de calcio):

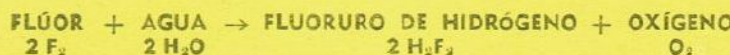


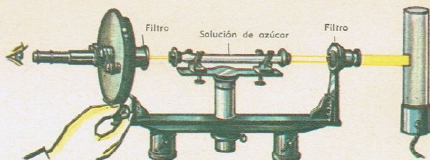
para obtener hidrato de calcio, NO son considerados como hidrólisis, porque la molécula de óxido de calcio no ha sido fragmentada.

TAMPOCO LO SON las reacciones entre elementos y agua, que liberan ya sea oxígeno o hidrógeno gaseosos. Cuando se pone en agua sodio metálico, se forman hidrógeno gaseoso e hidrato de sodio:



En cambio, el gas flúor reacciona con agua para dar fluoruro de hidrógeno y oxígeno gaseoso:

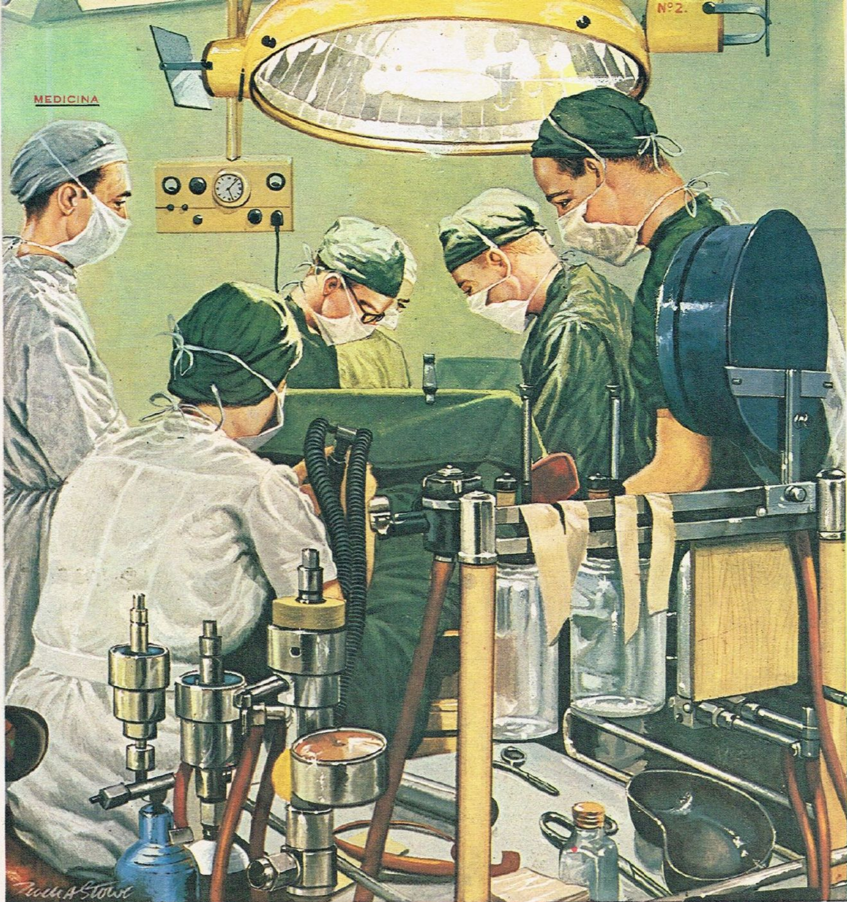




Un delgado haz de luz, de la lámpara de sodio de la derecha, pasa a través del tubo que contiene la solución. Si la solución es "ópticamente activa", como la de sacarosa, el haz de luz experimenta una rotación. El observador encuentra el grado de rotación girando el extremo izquierdo del aparato hasta que a través del mismo no se ve ninguna luz.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA HIDRÓLISIS

El sabor dulce que tienen las uvas se debe a la presencia de la glucosa. • Artificialmente se prepara la glucosa por medio de la hidrólisis, es decir la hidratación del almidón, para lo cual basta hervirlo en presencia de ácido sulfúrico o clorhídrico. • La glucosa también se prepara por hidrólisis de la sacarosa o azúcar de caña. • Si se hidroliza el almidón en presencia de ácido sulfúrico y en caliente, se transforma no sólo en glucosa, sino en dextrina. • La dextrina se diferencia del almidón por ser soluble en agua y colorearse con el yodo en rojo y no en azul, como este último. • Cuando las sales proceden de bases o ácidos débiles, al disolverlas en agua las primeras presentan reacción ácida y las segundas, básica, lo que se debe a la hidrólisis. • Definimos la hidrólisis diciendo que es un fenómeno por el cual los iones de una sal tienden a combinarse con los iones de hidrógeno y oxhidrilo, para formar nuevamente un ácido y una base. • La hidrólisis es la reacción inversa de la neutralización.



El anestesista (en primer término) vigila el suministro de anestésico y oxígeno al paciente, mientras los cirujanos (con vestimentas verdes) operan.

LOS ANESTÉSICOS

Algunas veces nos tomamos un par de aspirinas para aliviar el dolor de cabeza. Éstas reducen la actividad de ciertas partes del sistema nervioso sin afectar las demás, de modo que es posible continuar con nuestros quehaceres.

Los *anestésicos*, por el contrario, producen un estado de inconsciencia (totalmente reversible) y completa insensibilidad al dolor. Los denominados locales no son estrictamente anestésicos. Más correctamente deben llamarse *analgésicos*, pues producen alivio del dolor sin pérdida de la conciencia.

Durante muchos siglos el hombre ha buscado ansiosamente el alivio del dolor físico administrando diferentes clases de drogas y también recurriendo al hipnotismo. Los griegos y romanos usaban frecuentemente la cicuta. Posteriormente se progresó muy poco hasta que a fines del siglo XVIII y comienzos del XIX, época en que se descubrieron muchos compuestos químicos, aparecieron algunos aplicables en medicina (por ejemplo el óxido nitroso y el cloroformo).

PRECURSORES DE LA ANESTESIA

En el año 1799, Humphry Davy (1778-1829) adquiere gran prestigio por aliviar el dolor de muelas con inhalaciones de óxido nitroso (gas hilarante). El mismo investigador aconsejó usarlo en cirugía. En 1853, Alexander Wood, un escocés, inventó la jeringa hipodérmica, instrumento que permitió la administración de drogas por debajo de la piel (es decir, subcutáneamente).

Aproximadamente a mediados del siglo XIX se descubren las propiedades anestésicas de cuatro sustancias: el óxido nitroso, el cloruro de etilo, el cloroformo y el éter.

Un dentista estadounidense, Horacio Wells, se hace famoso en 1844 por ser el primero que extrae dientes sin dolor administrando óxido nitroso. Heyfelder aplicó el cloruro de etilo en 1848 y James Simpson, en 1847, demostró el efecto anestesiante del cloroformo. El doctor William Morton, en 1846, utilizó el éter en la amputación de una pierna.

Cada anestésico tiene propiedades características y produce efectos diferentes en el organismo. Los efectos pueden diferir de un individuo a otro según su estado de salud y edad. El anestésico usado también depende del tipo de operación de que se trata.

TAREA DEL ANESTESISTA

Toda célula viviente necesita oxígeno que utiliza en los procesos de combustión que le proporcionan energía. Los diversos tejidos consumen diferentes proporciones de oxígeno. Es tarea del anestesista (un profesional especializado) regular el suministro de oxígeno mientras se administra un anestésico, de tal modo que, mientras se disminuye la actividad de ciertas zonas del cerebro (tal como los centros que rigen la voluntad, el razonamiento y el instinto de conservación) otras partes del cerebro, que presiden procesos vitales como la respiración, el latido cardíaco y funcionamiento de ciertos órganos como el corazón, pulmones y riñones, reciban una cantidad adecuada de oxígeno. El anestésico no sólo debe producir inconsciencia y pérdida de la sensación de dolor, sino también relajación de los músculos y abolición de los reflejos (movimientos que se realizan involuntariamente en respuesta a un estímulo, como el reflejo rotuliano, que hace mover la pierna al golpear la rodilla). Esto es importante pues si, durante la operación, un músculo se contrajera espontáneamente, el cirujano podría encontrar serias dificultades para llegar al sitio del órgano o parte afectada, con el consiguiente perjuicio.

El anestesista experimentado sabe, de acuerdo con la historia clínica del paciente y su estado de salud, cuál ha de ser el anestésico más adecuado. Pero al mismo tiempo debe cuidarse de no darle una dosis excesiva, que tendría resultados fatales.

CÓMO ACTÚA EL ANESTÉSICO

El anestésico actúa sobre las células del cerebro. El paciente puede inhalarlo, se le puede inocular en una vena (inyección intravenosa) o, lo que es mucho menos frecuente, administrárselo por vía rectal (última porción del intestino grueso). Cuando un anestésico se inhala, pasa a los pulmones y es absorbido por los pequeños vasos sanguíneos llamados capilares, desde donde es llevado a la circulación general y, por consiguiente, a todas las partes del organismo. Las regiones más irrigadas recibirán, como es natural, la mayor parte del anestésico. El cerebro es uno de los órganos mejor dotados de vasos sanguíneos, de modo que recibe una gran proporción del gas anestesiante disuelto en la sangre. Los anestésicos que se inyectan en una vena son transportados directamente por la sangre y llegan a las células cerebrales, sobre las que ejercen una acción paralizante temporaria. Finalmente, las drogas que se administran por el recto, pasan por la pared intestinal y son absorbidas por los vasos sanguíneos de esa región, los cuales la llevan luego a la circulación general, y, por consiguiente, a la del cerebro. El organismo es capaz de desdoblar químicamente la mayoría de los anestésicos que recibe. El hígado desempeña un papel importante en este proceso, cuyos productos pasan al torrente sanguíneo y luego al riñón, que los elimina de la sangre y los lleva a la orina.

CÓDIGO DE COLORES PARA LOS CILINDROS



Oxígeno



Óxido nitroso



Anhídrido carbónico



Ciclopropano

LOS ANESTÉSICOS Y SUS USOS

ÓXIDO NITROSO. Es un gas, que en forma líquida y a elevada presión se almacena en cilindros de acero. Se usa junto con el oxígeno en operaciones cortas (como extracción de muelas) y también en cirugía menor y mayor. La proporción de oxígeno varía, con las circunstancias, entre 12 % y 55 %. Puede utilizarse para mantener la anestesia después de la inyección de otra droga (como el pentotal) que ha causado inconciencia. Puede usarse una droga, tal como el "curare", para relajar por completo los músculos en ciertas operaciones, y existen otros agentes como la "petidina" y el "tricloroetileno", cuyos efectos se aprecian en algunas operaciones de huesos. La mezcla de óxido nitroso y oxígeno tiene menos efectos secundarios que otros anestésicos.

PENTOTAL (Tiopental sódico). Es un barbitúrico. Se administra por vía endovenosa. Produce somnolencia, la cual, si bien es profunda, tiene corta duración, por lo cual debe usarse con otro anestésico para mantener ese estado (como el óxido nitroso, con oxígeno). Solo, puede utilizarse en operaciones cortas. Era muy conocido durante la segunda guerra mundial en la atención de heridas en los campos de batalla. Debe procederse con mucha cautela porque toda dosis excesiva provoca el cese de la respiración.

ÉTER (Éter etílico). Es un líquido que se evapora muy fácilmente. Sus vapores son muy explosivos. Por su olor irritante, se lo sustituye siempre que es posible. A veces produce malestares posoperatorios por inflamar las vías respiratorias. Es el anestésico más usado en operaciones de niños, como extirpación de amígdalas y vegetación adenoida (hipertrofia de tejidos nasales).
Actúa sobre las células grasosas del cerebro. Ocupa el espacio del oxígeno y deja más cantidad de este elemento para otros tejidos vitales.

TRICLOROETILENO. Líquido de olor dulzón semejante al cloroformo. Aplícase extensamente en obstetricia como analgésico, asociado con una mezcla de aire y óxido nitroso. Puede producir respiración acelerada y pulsaciones cardíacas irregulares. Estas últimas sobrevienen cuando se ha usado en gran cantidad. Tiene la ventaja de ser barato, inexplosivo, y no irritar la vías respiratorias. Como el éter, actúa sobre las células grasas del cerebro.

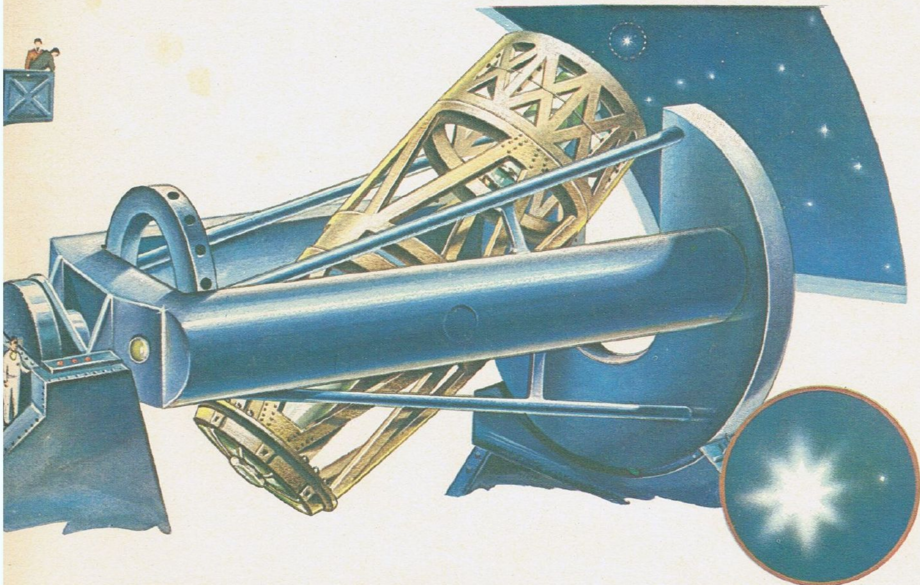
CICLOPROPANO. Gas explosivo que, en forma líquida, se almacena en cilindros. Es muy adecuado para personas de edad porque puede administrarse con altas concentraciones de oxígeno y además se elimina rápidamente por la respiración. Puede usarse junto con una mezcla de oxígeno y óxido nitroso.

CLORURO DE ETILO. Líquido muy volátil que hierve a 12°5 C. Es usado principalmente para producir sueño antes de aplicar las inhalaciones de éter. Sume rápidamente en la inconciencia.

CLOROFORMO. Líquido inexplosivo y barato. Puede usarse para producir y mantener el estado de inconciencia y adecuada relajación muscular. Tiene efectos nocivos sobre el corazón y el hígado, por lo que actualmente se usa poco.

HOLOTANO. Líquido, inexplosivo, de olor similar al del cloroformo. Resulta caro. Su molécula es como la del etano C_2H_6, en la cual se han reemplazado tres átomos de hidrógeno por flúor, uno por cloro y otro por bromo. Puede usarse con oxígeno y mezcla óxido nitroso y oxígeno. Es más potente y seguro que el éter.

TELESCOPIOS



Éste es el telescopio Hale de Monte Palomar. Su gigantesco espejo reflector tiene más de cinco metros de diámetro y pesa diecisiete toneladas. Nadie mira nunca a través de este telescopio: sólo se usa para tomar fotografías.

El telescopio se utiliza para ampliar la imagen de objetos distantes. Una lente o espejo, llamado *objetivo*, proporciona una pequeña *imagen real* del objeto distante. Esta imagen es menor que el objeto mismo, y se requiere una imagen mucho mayor; entonces, la pequeña imagen real se agranda por medio de otra lente llamada *ocular*. Existen muchas maneras de conseguir el mismo resultado.

Hay dos tipos principales de telescopio óptico; uno, de *refracción*, que posee una lente como objetivo que provee la imagen real del objeto. Se llama de refracción porque los rayos de luz sufren una desviación o refracción al pasar por la lente del objetivo. El otro tipo es el de *reflexión;* en este caso, el objetivo está constituido por un espejo, y puesto que la luz que entra en el telescopio es reflejada por la superficie del espejo, se lo llama de reflexión.

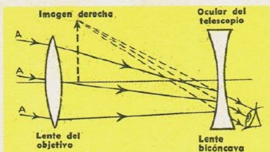
La capacidad de un telescopio para mostrar dos objetos muy próximos entre sí como dos imágenes separadas y no como un solo objeto, se denomina *poder resolutivo*. Es obvio que un buen telescopio debe tener el mayor poder resolutivo posible. Si la abertura por donde entra luz al telescopio es pequeña, dos estrellas muy próximas aparecerán como una sola estrella. Con el objeto de mejorar el poder resolutivo y obtener dos imágenes, el tamaño de la abertura debe ser aumentado.

De paso, diremos que un par de largavistas de buena calidad es caro, no porque amplifique más la imagen que un par barato, sino porque tiene objetivos más grandes y mejor poder resolutivo.

Es dificultoso hacer lentes grandes sin que sufra deformaciones y distorsión su estructura interna. Aún después, cuando la lente se mantiene en posición sujetándola por sus bordes, tiende a combarse bajo su propio peso. Contrariamente a un espejo, no puede sostenerse por debajo porque esto impediría el paso de la luz. Otra desventaja más del telescopio de refracción es que la luz pierde algo de energía al atravesar el denso material que forma la lente, mientras que un espejo solamente la refleja, con menos pérdida de energía.

Una imagen invertida es inútil en un *telescopio terrestre;* la imagen debe estar en posición normal. Para conseguir esto, el telescopio se diseña con una lente de imagen recta o un sistema de lentes, entre el objetivo y el ocular. Esto hace que el telescopio sea todavía más largo, y es la razón del gran tamaño de los telescopios colocados en playas y otros parajes hermosos. Es obvio que este tipo de aparato no es portátil.

La variedad portátil de bolsillo más común, es el telescopio de Galileo, inventado por éste hace más



El telescopio de Galileo. Los telescopios de bolsillo son, generalmente, de este tipo. La imagen es aumentada y derecha.

de trescientos años. El objetivo es aún una lente *biconvexa* que concentra los rayos luminosos provenientes del objeto, de tal modo que lleguen a una lente *bicóncava*, que actúa como un ocular, que proporciona una imagen virtual, agrandada y más cercana que el objeto.

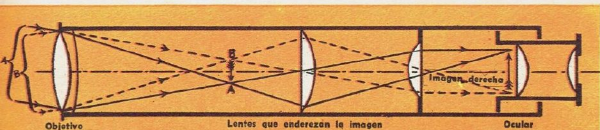
Las lentes tienen la desventaja de sufrir ciertos defectos llamados *aberraciones*. La aberración cromática da imágenes bordeadas de color. La aberración de esfericidad puede dar una imagen en foco en la parte central y desenfocada en los bordes. La primera aberración puede evitarse usando, en lugar de una sola lente, un complicado sistema de diferentes tipos de vidrio pegado con cemento transparente. Con una sola lente, por tener el objetivo una larga distancia focal, los efectos de aberración cromática pueden ser tales que el telescopio sea inutilizable. Estos problemas son fácilmente eliminados en los telescopios de reflexión. La aberración cromática no se produce en el telescopio de reflexión, pues cuando la luz se refleja no es descompuesta en sus diversos colores como cuando se refracta. La aberración de esfericidad se evita con un espejo de forma parabólica (como la parte superior de media cáscara de huevo). Sus dimensiones deben ser ajustadas con una precisión de un millonésimo de pulgada (dos millonésimos de centímetro, aproximadamente).

El mayor telescopio de reflexión que se conoce tiene un espejo de 508 cm. de diámetro, hecho de vidrio *pyrex*, con una capa reflectora de plateado de aluminio que ha sido depositado sobre la superficie frontal. Esto es importante, porque la luz reflejada en la superficie frontal no se absorbe, mientras que si el plateado estuviera sobre la cara posterior, la luz sería absorbida por el espesor del vidrio que tendría que atravesar. El espejo está sostenido por debajo y en su parte central, por lo que no tiende a curvarse.

Es corriente, con los modernos telescopios, fotografiar una estrella en lugar de mirar a través de él. Después de varias horas de exposición, habrá llegado al telescopio suficiente luz, proveniente de una estrella no visible a simple vista por un observador, pero que puede verse en una fotografía. Cuando se hace esto, el telescopio debe llevar un mecanismo de relojería sincrónico de orientación, que le permite estar enfocado continuamente sobre la estrella. Este mecanismo compensa el movimiento de rotación de la Tierra, que haría aparecer a la estrella moviéndose, y evita que la placa sensible se malogre.

EL TELESCOPIO DE REFRACCIÓN ASTRONÓMICO

La luz proveniente de una fuente muy distante, al tiempo de alcanzar la Tierra estará compuesta de rayos paralelos entre sí. Los rayos provenientes de la parte *superior* de la estrella serán paralelos, como también los que provienen de la parte *inferior*. Cuando alguno de estos rayos llega a la abertura de un telescopio de refracción, la lente biconvexa del objetivo reúne los rayos, enfocándolos en el foco principal de la lente, y se forma una imagen muy pequeña, real e invertida de la estrella. Si el ocular, otra lente biconvexa, se coloca de tal manera que esta imagen esté en su foco principal, dará una imagen mucho más grande en el infinito. Puede parecer extraño que la imagen no se encuentre más cerca del observador que el objeto, pero, mientras los rayos luminosos que provienen de las extremidades del objeto llegaron originalmente al ojo del observador, formando entre sí un pequeño ángulo, el ángulo que forman a través del telescopio es mucho mayor, y por eso la imagen se ve aumentada. La distancia que separa



El telescopio terrestre da una imagen derecha y aumentada. La imagen invertida que da el objetivo es dada vuelta por las lentes que la enderezan y es vista a través del ocular.



Telescopio de Newton. La mayoría de los grandes telescopios de reflexión son de este tipo.

a las dos lentes es igual a la suma de sus distancias focales. Se dice, entonces, que el telescopio está ajustado *normalmente*. También se lo puede usar con el ocular colocado más adelante, de modo que la imagen pequeña caiga dentro de su distancia focal. El aumento depende de la relación de la distancia focal del ocular. Para lograr un aumento grande, el objetivo debe tener gran distancia focal, y el ocular, distancia focal muy corta. Existe, entonces, un límite para el aumento de los telescopios portátiles, ya que el tamaño del instrumento debe ser proporcional a su aumento.

La imagen que se obtiene con esos telescopios astronómicos de refracción está invertida, pero esto no tiene mayor importancia cuando se trata de mirar el cielo; además, las lentes que se deberían agregar para enderezar la imagen absorberían demasiada luz.

EL GRAN SCHMIDT

Actualmente, y gracias al extraordinario desarrollo de los telescopios, fue posible, después de 7 años de intensa labor, dar término al llamado Nuevo Atlas Celeste. Ésta fue obra del Observatorio de Monte Palomar, la Sociedad Geográfica Nacional y el Instituto de Tecnología de California.

El Nuevo Atlas Celeste, que es el más grande y detallado de la historia, revela la existencia de tantos billones de cuerpos celestes que quizás nunca puedan ser contados.

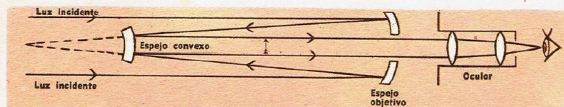
El Atlas representa un volumen de espacio por lo menos 25 veces mayor que el consignado hasta ahora. La mayor parte de esta vasta región, situada mucho más allá de nuestro propio sistema solar y de nuestra galaxia, no ha sido siquiera vista antes por los astrónomos. Durante varias décadas futuras el mapa señalará el camino hacia nuevos mundos del espacio. En realidad, hoy existen telescopios capaces de explorar más allá de los 600.000.000 de años-luz del nuevo relevamiento. Por ejemplo, el gigantesco telescopio Hale de Monte Palomar, de 200 pulgadas, ilustrado en esta nota, llega casi a los 2.000.000.000 de años-luz, pero su campo visual (aproximadamente un cuarto de la superficie de la luna llena) es tan estrecho que se necesitarían, quizás, 10.000 años para estudiar con él todo el cielo. Por esta razón, fue otro telescopio el que permitió la confección del mapa; se halla bajo una cúpula menor separada, en el mismo observatorio de Monte Palomar. Conocido por los astrónomos como el Gran Schmidt, es, en realidad, una gigantesca cámara de amplio ángulo. Su lente de apertura mide 48 pulgadas, y su espejo reflector, 72 pulgadas.

Su nombre constituye un homenaje a su inventor, el genio óptico alemán Bernhard Schmidt, que diseñó una lente capaz de fotografiar dilatadas superficies del cielo sin que la imagen sufriera, virtualmente, distorsión alguna.

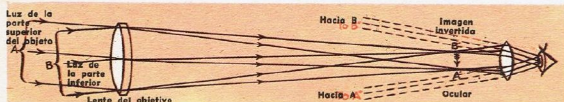
Este enorme *ojo* dirigido hacia las estrellas puede registrar, en una sola placa fotográfica, una zona del cielo de extensión igual a la de 200 lunas llenas, es decir, tan grande como la cuenca de las siete estrellas principales de la constelación de la Osa Mayor. Registra, además, todas las estrellas que tienen un millonésimo del brillo más tenue que el que puede verse a simple vista. Podría registrar la luz de una vela a unos 16.000 kilómetros de distancia.

Cuando se terminaron las pruebas del Gran Schmidt en 1949, el Dr. Ira S. Bowen, director de los observatorios de Monte Palomar y Monte Wilson, comenzó a anotar los proyectos que sus astrónomos esperaban realizar con el nuevo telescopio. Terminar la lista hubiera sido tarea de años, por lo cual, se decidió lograr primero la meta más importante: el cielo en su integridad.

Se calculó que la extensión de cielo que se estudiaría, todo lo que puede verse desde Monte Palomar, o sea, cerca de tres cuartos de la esfera celeste, podría tomarse en unas 900 placas fotográficas, de 33 centímetros cuadrados, con los campos ligeramente superpuestos. Como las estrellas irradian luz de diferente *temperatura* o color, fue



Telescopio de Cassegrain. Es de reflexión. El espejo principal tiene un orificio en el centro, para permitir el paso de la luz al ocular.



Telescopio de refracción. El ocular aumenta la imagen pequeña e invertida proveniente del objetivo.

necesario destinar dos placas a cada sección celeste; una, con emulsión sensible al azul, y otra, con emulsión sensible al rojo. Había que exponerlas en rápida sucesión para asegurarse que mostraban el cielo en estados casi idénticos.

Cada placa era expuesta durante períodos de 10 minutos a una hora (las rojas más tiempo que las azules), para captar los rayos más débiles que llegaban de lo más profundo del tiempo y del espacio. Las inapreciables placas originales se encuentran ahora bajo llave, en un tercer subsuelo, en Pasadena, y un duplicado de las mismas se conservará en las profundidades, bajo la enorme cúpula del telescopio Hale, en Monte Palomar. Se han enviado los primeros volúmenes impresos a los observatorios, universidades, e instituciones científicas de todo el mundo.

La obra es tan completa y de tanta utilidad para ulteriores exploraciones que, como lo expresó un hombre de ciencia, "es como si Colón hubiese traído, al regresar de su primer viaje, en 1492, fotografías aéreas de toda Norteamérica".

El primer telescopio, el que inventó Galileo en el año 1609, era del tipo refractor. A Kleper se le debe el invento del telescopio astronómico con dos lentes convexos, que construyó el padre Scheiner en 1630. En el siglo XVIII se mejoraron los telescopios con la invención del vidrio óptico acromático para los objetivos, y en el siglo XIX lograron hacerse éstos hasta de un diámetro de 37 cm., merced al método descubierto por el mecánico suizo Guinand.

El padre Zucchi, jesuita italiano, fue el primero en valerse de una lente para observar la imagen reflejada en un espejo cóncavo, que es el principio del telescopio reflector. En su perfeccionamiento intervinieron Gregory, Isaac Newton, Droper, Herschel, Steinheil y Foucault.

LOS MÁS IMPORTANTES TELESCOPIOS

REFRACTORES

Observatorio	Diámetro del lente (en cm.)	Situado en:
Yerkes	101,6	Wisconsin, EE. UU.
Lick	91,5	California, EE. UU.
Universidad de París	83,1	Meudon, Francia
Astrofísico	80,0	Patsdam, Alemania
Allegheny	76,2	Pittsburgh, EE. UU.
Bischoffsheim	76,2	Niza, Francia
Poulkova	76,2	Leningrado. U.R.S.S.

REFLECTORES

Observatorio	Diámetro del espejo (en cm.)	Situado en:
Monte Palomar	508,0	California, EE. UU.
Monte Wilson	254,0	California, EE. UU.
McDonald	208,3	Texas, EE. UU.
Dunlop	188,0	Ontario, Canadá
Astrofísico	183,9	Victoria, Canadá
Perkins	175,3	Delaware, EE. UU.
Harvard	155,0	Massachussets, EE.UU.
Córdoba	152,4	Bosque Alegre, Arg.
Bloemfontein	152,4	Sudáfrica
Monte Wilson	152.4	California, EE. UU.

El Observatorio de Yerkes anunció, en 1955, que pronto se adaptará a su telescopio un nuevo dispositivo, llamado "convertidor de imágenes", que ampliará su radio hasta hacerlo dos veces mayor que el del gigantesco telescopio de Monte Palomar.

LOS TELESCOPIOS FUTUROS

El sistema del espejo reflector (que puede construirse en dimensiones mucho mayores que las de una lente) hizo posible los telescopios gigantescos de nuestro tiempo. Estos instrumentos son realmente admirables, y han aumentado en miles de millones de años-luz la visibilidad del remoto universo, pero es posible que la próxima generación los considere anticuados y aun rudimentarios.

El doctor Lyman Spitzer, profesor de astronomía y director del observatorio de la Universidad de Princeton, EE. UU., predijo que muy pronto se harán las observaciones astronómicas por medio de "satélites artificiales" de la Tierra. El "satélite" será una plataforma llena de instrumentos complejos, que se lanzará al espacio de modo que continúe girando a una altura de 800 Km. sobre la Tierra. Los instrumentos del observatorio-satélite trasmitirán automáticamente a la Tierra las observaciones astronómicas.

"Hasta ahora hemos estado mirando al cielo como desde el fondo de un pozo de agua turbia —dijo el profesor Spitzer—. Nuestra atmósfera retiene o desvía muchos rayos que podrían revelarnos grandes secretos astronómicos. Un observatorio por encima de la atmósfera nos permitiría ver cinco o diez veces más allá de lo que hoy vemos, y con más nitidez y precisión."

OBSERVATORIOS

Todos los observatorios medianamente importantes cuentan con una completa instalación metereológica, uno o más cronómetros y péndulos que dan la hora con precisión, a cuyo régimen de marcha se han establecido cronógrafos que registran el instante de una observación, etc. En pabellones separados hay instalados *anteojos meridianos*, que en su movimiento alrededor de su eje sólo pueden recorrer su meridiano, y se aplican para determinar el instante en que un astro pasa por el meridiano, por cuya razón se le da también el nombre de *Anteojo de Pasajes* —operación que nos permitirá calcular la latitud del lugar de observación y, sobre todo, determinar exactamente la hora—. En otro pabellón se encuentra un *ecuatorial*, el cual, en vez de moverse alrededor de un eje horizontal como el anteojo meridiano, lo hace alrededor de un eje que forma con el horizonte un ángulo igual a la latitud del lugar en que está establecido, y que, por consiguiente, sigue la dirección del eje terrestre, por cuya razón se llama *eje polar*, y gira alrededor de otro eje perpendicular al primero. Esos dos movimientos del anteojo son medidos en círculos graduados, cuya lectura nos da con toda aproximación la *ascensión recta* y la *declinación* del astro observado, es decir, fija la posición en el cielo de dicho astro. Dado que estos telescopios pueden observar o explorar toda la bóveda celeste, los pabellones que los contienen están techados por cúpulas de hierro, móviles y con una ventana, por donde se apunta el anteojo.

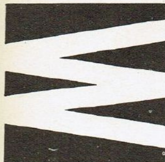
Esas cúpulas, cuyo peso llega hasta 95 toneladas, como la del Observatorio de Niza, son movidas con suma facilidad, por medio de motores eléctricos. Otra ventaja notable de los *ecuatoriales*, es que una vez que el observador ha apuntado a un astro, el anteojo por sí solo lo sigue en su marcha, pues su mecanismo de relojería, sincrónico con el movimiento diurno, hace que mientras el astro apuntado está sobre el horizonte, se hallará siempre en el campo del telescopio, sin que el astrónomo tenga que preocuparse en lo más mínimo. El *gran ecuatorial* de La Plata tiene una longitud de nueve metros, y su objetivo está constituido por un sistema acromático de lentes de 0,43 m. de diámetro. Puede ser movido independientemente del movimiento de relojería, manualmente. Otro *ecuatorial* que posee el Observatorio de La Plata es un Gautier, o sea, un telescopio de Newton, modificado por Foucault, con la diferencia de que en vez de ser telescopio refractor es reflector.

EL PORQUÉ DEL TAMAÑO

Los telescopios son tanto más poderosos, cuanto mayor es el diámetro del objetivo, es decir, cuanto mayor es la superficie de éste, o, mejor dicho, cuanto mayor cantidad de rayos luminosos recibe. La cantidad de luz que nos envía una estrella de décima magnitud no es suficiente para impresionar nuestra retina, a pesar de la concentración que efectúa el aparato ocular; pero si esa misma luz es recibida por una abertura (objetivo) que sea 100, 1.000 ó 10.000 veces mayor que la pupila, en ese objetivo se recibirá una cantidad 100, 1.000, 10.000 veces mayor también, y esa cantidad de luz reconcentrada en el foco del objetivo, nos dará una intensidad suficientemente poderosa para impresionar nuestra retina. Por este motivo, mirando a simple vista la bóveda celeste, vemos mayor cantidad de pozos donde no se observa una sola estrella; pero si al mismo punto dirigimos un poderoso telescopio, se observarán cientos de miles de estrellas. Es natural que cuanto mayor sea el diámetro del objetivo, tanto mayor debe ser también su diámetro focal. De aquí que el poder de los telescopios deba ser compensado con su longitud.

El *gran ecuatorial* del Observatorio de Lick, que tiene un objetivo de un diámetro de 0,844 m., alcanza una longitud de 17,22 m. El telescopio de Yerkes tiene un objetivo de 1,016 m. y la longitud total es de 18,90 m. El telescopio de Lord Rosse, establecido en Parsontow (Inglaterra) y considerado uno de los más grandes del mundo, es un reflector de 1,8282 m. de diámetro.

Con la aplicación del espectrógrafo se logró la descomposición y el estudio de la luz, es decir, el análisis espectral sobre la constitución física y química, hasta de los más apartados cuerpos celestes. Con la colaboración de la fotografía se han logrado los espectros de las estrellas más débiles, que luego han sido medidos con gran éxito. Herschel fue el primero —en 1798— que observó diferencias en los espectros de las estrellas, por medio de un prisma colocado sobre el ocular.



NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

CRÍTICAS A LOS NUEVOS AUTOMÓVILES

He aquí una síntesis de las principales críticas a la mayoría de los nuevos automóviles "compactos" 1964: La carrocería, obra de estilistas, hecha para mirar y no para transitar, no es aerodinámica: su frente cuadrado aumenta el consumo de gasolina. • Los perfiles con curvas pronunciadas obligan a utilizar chapa más liviana, que se abolla fácilmente y protege mal. • Las velocidades actuales exigen 4 faros delanteros potentes, grandes y regulables. • La altura del asiento del conductor debería ser ajustable. • A gran velocidad, basta el choque de un guijarro para que el parabrisas de vidrio templado "Securit" estalle en partículas que inundan el vehículo (sólo el "Triplex", obligatorio en los Estados Unidos, es seguro). • A veces es preciso vaciar todo el portaequipaje para retirar la rueda de auxilio. • Hay gatos que no se modificaron en treinta años. • El piso del portaequipaje es muy alto. • El volante está demasiado cerca del conductor, cuando es bien sabido que se guía mejor el vehículo con los brazos casi extendidos. • Las reparaciones de las carrocerías "autoportantes" son caras, pues cuando no hay chasis o bastidor sus partes deben estar soldadas y no unidas por simples roblonaduras. • El depósito de gasolina no está convenientemente blindado. • Las ruedas más chicas implican un tambor más chico en el que sólo un freno de disco es eficaz. • Debido a la curvatura del parabrisas, a 120 kilómetros por hora el limpiaparabrisas tiende a desprenderse. • Para que su suavidad atraiga la clientela femenina, la dirección es muy desmultiplicada y no se presta a maniobras bruscas en caso necesario.

EJEMPLOS DE LA NATURALEZA

La naturaleza y la vida nos llevan una ventaja de muchos millones de años. En los ambientes más disímiles los seres vivos logran concentrar, por medios que aún desconocemos, sustancias muy diluidas que les son indispensables para la vida.

Los sabios soviéticos lograron imitar el mecanismo que las plantas emplean para separar los metales raros de sus minerales y ya poseen instalaciones para la extracción de niobio.

En la Universidad de Jerusalén se ensaya un motor basado en el mecanismo de los músculos.

En casi todo el mundo se investiga cómo los animales marinos transforman el agua salada en potable. Y en los Estados Unidos se preparan materiales plásticos dotados de "memoria".

Los microorganismos son una mano de obra barata. Desde tiempo inmemorial purifican las aguas residuales. Ahora se los utiliza para separar la parafina del petróleo. Se ensayan también dos bacilos muy abundantes (thiobacillus thio-oxydans y thiobacillus ferro-oxydans) para extraer cobre de minerales pobres. El primero transforma los sulfuros metálicos en sulfatos solubles, y el segundo deposita nuevamente el cobre sobre virutas de hierro, a las que oxida. Si la nueva fábrica —ya en construcción en los Estados Unidos— tiene buen éxito, el método se empleará para extraer cinc y cobalto (y hasta azufre de la hulla).

GRAMÓFONOS ELÉCTRICOS PORTÁTILES

Los profanos en electrónica pueden guiarse, al adquirir alguno de estos aparatos, por las características siguientes:

1º) No se aconsejan, en principio, los modelos corrientes a transistores y pilas: cuando la potencia de estas últimas disminuye, la platina que soporta al disco gira más lentamente, y se oye un desagradable plañido.

2º) La "alta fidelidad" es una expresión publicitaria; aun en los gramófonos especializados de las emisoras periféricas se acepta un 0,3 % de "gimoteo". Toda propaganda de aparatos portátiles que invoque menos del 2 % de oscilaciones en la velocidad de giro es sospechosa.

3º) El sistema amplificador es semejante al descrito en TECNIRAMA Nº 19, página 104. Resulta resistente, pero el cristal piezoeléctrico (que convierte las vibraciones en voltaje) envejece y se endurece en 2 ó 3 años: es preciso cambiarlo. Existe una variedad con cinta magnética (como los magnetófonos, que se explicarán oportunamente).

4º) Los gramófonos portátiles reproducen bien las oscilaciones de 100 a 10.000 ciclos por segundo. No captan adecuadamente las notas más bajas del órgano, del piano o de la voz humana.

5º) Los altavoces deben ser dos: uno, de unos 25 cm. de diámetro, para los tonos graves y comunes, y otro, pequeño, de 10 cm., para los agudos. También puede haber un altavoz único, ovalado, de 25 cm. de ancho por unos 15 cm. de altura.

6º) La reja de ventilación para el motor es indispensable.

7º) Si el control de tono es único sólo suprime los timbres agudos. Son preferibles los aparatos con **dos** controles, el segundo para las notas graves.

8º) Las estadísticas demuestran que 4 de cada 5 gramófonos estereofónicos se utilizan como monofónicos (debido al precio elevado de los discos del primer tipo).

9º) La caja es el elemento principal de resonancia. Debe ser gruesa (1 cm.), de madera entera o contrachapada. Es fundamental para una buena acústica: no debe vibrar cuando funciona el aparato.

10º) No es necesario que el cambiador automático de discos sea muy complicado, porque con pocos discos se logran actualmente audiciones de larga duración.

EL SOL, ESTRELLA DESCONOCIDA

Los telescopios clásicos procuran captar **mucha luz.** Un agrandamiento exagerado de la imagen es inútil, porque las estrellas aparecen siempre como puntos (y además bastaría con amplificar las fotos). Las turbulencias de la atmósfera deforman nuestra visión de los planetas, de modo que existe un límite práctico de aumento para observarlos. En cambio, al captar mucha luz con un espejo de mayor diámetro, se refuerzan y concentran los débiles rayos de astros lejanos, antes invisibles.

Para observar el Sol no se requiere una gran superficie que capte su abundante luz. Pero el instrumento debe estar en alguna cima elevada, para reducir el espesor de la atmósfera interpuesta, y su abertura, alejada del suelo caliente (se lo observa de día, claro está), zona de perturbación del aire. El nuevo heliógrafo de Kitt Peak, en Arizona meridional, está a más de 2.000 metros de altura sobre el nivel del mar y su boca se abre a 30 metros por encima del suelo. Lo prolonga un túnel oblicuo, excavado en la montaña, en cuyo fondo un espejo de 1,50 m. de diámetro refleja los rayos hasta otro espejo, que los envía a la cámara de observación, a nivel del suelo. La longitud total del instrumento es de unos 150 metros. Se eliminan casi por completo las diferencias de temperatura a lo largo del dispositivo, y se enfoca una región invariable del Sol con un espejo que lo sigue en su movimiento aparente.

El designio principal de los investigadores es lograr imágenes nítidas y directas de las zonas de perturbación solar. En Kitt Peak se obtendrá un espectro (faja de descomposición de la luz blanca) de 25 metros de largo, en el que se distinguirán bien las diferentes longitudes de onda. Pero existen rayas muy tenues, contiguas a otra importante, indiscernibles directamente. Por fortuna, los campos magnéticos intensos, como el del Sol, desdoblan las ondas de luz y las hacen vibrar en distintos planos: el **magnetógrafo,** arma esencial en Kitt Peak, podrá disociar y distinguir estos rayos **polarizados.**



CORREO DE LECTORES

MEDIDAS HEROICAS

¿Es cierto que un ataque cardíaco puede provocar una hemorragia intestinal? L. B.

Sí. Es un efecto indeseado de los mecanismos orgánicos de defensa. En todos los animales de sangre caliente la falta de oxígeno durante escasos minutos acarrea daños irreparables al cerebro. Cuando por asfixia, hemorragia o falla cardíaca se reduce la oxigenación, el aparato circulatorio concentra su actividad en el encéfalo (y, accesoriamente, en los pulmones —reserva de aire— y el corazón, bomba impelente). Tras agotar su reserva de oxígeno, los músculos extraen energía de la degradación del glicógeno en ácido láctico (el responsable de los dolores que siguen al ejercicio excesivo). Si el intestino no está en buen estado, la falta de circulación puede provocar la muerte localizada de ciertos tejidos, es decir, puntos o zonas de gangrena.

Después de un parto prolongado, la dosificación del ácido láctico en la sangre del recién nacido indica la importancia de las dificultades respiratorias que afrontó. Cuando los animales de sangre caliente se sumergen (cormoranes, 10 minutos; focas, 20 minutos; ballenas, 1 hora o más) el ritmo del corazón se reduce a la décima parte.



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

CONSULTAS AGRUPADAS

T. L. El "Spirit of America", que batió el **récord de velocidad sobre tierra firme** (651,11 kilómetros por hora) no es un automóvil, sino un triciclo a reacción. Sólo utiliza los frenos de sus dos ruedas traseras cuando un paracaídas, en su zaga, reduce suficientemente su velocidad. Emplea un carburante especialmente concebido para aviones supersónicos futuros.

A. S. L. El **color amarillo de los faros** de automóvil se obtiene con sulfuro de cadmio. El encandilamiento es menor, pero la iluminación —cada vez más necesaria, debido a las crecientes velocidades— resulta poco eficaz. De ahí que, salvo contadas excepciones, su uso no sea obligatorio.

L. J. La punción lumbar, o extracción de una muestra del líquido cefalorraquídeo que protege la médula y el cerebro contra los choques, es menos peligrosa que hace unos años, gracias a los adelantos de ciertas disciplinas paramédicas. Bastan unos pocos centímetros cúbicos para un análisis químico o bacteriológico, que antes exigía cantidades considerables. Como el líquido cefalorraquídeo se elabora lentamente, hace una década el paciente sufría, luego de la punción, intensas y duraderas jaquecas al incorporarse. Cuando se sospecha que existe un exceso de tensión procedente del encéfalo (se reconoce por particularidades del pulso y el fondo del ojo), no se extrae el líquido de la región lumbar, porque al aflojar la presión en la médula, una parte del sistema nervioso central podría quedar oprimida contra el "embudo" del agujero óseo occipital que comunica el encéfalo con la columna vertebral; las consecuencias serían gravísimas.

A. P. E. Se conocen bien **tres "injertos", con resultados aceptables, de brazos amputados por accidente:** dos en Francia (11-6-1960 y 7-2-1962), y uno en los Estados Unidos (26-5-1962). Para que exista alguna probabilidad de éxito se requiere que el corte sea limpio, sin aplastamiento. En primer lugar, se suturan las arterias para asegurar la circulación (si es posible, previo enfriamiento del miembro separado, mientras se combate el "shock" del paciente). Luego, se conectan algunas venas, a fin de que la sangre disponga de una vía de retorno. Después, se acoplan los segmentos de hueso, de músculos y de nervios (estos últimos son como vainas para las innumerables fibrillas nerviosas que parten de la médula o llegan a los ganglios espinales y, en los mejores casos, sólo un 50 % de estas prolongaciones celulares vuelve a encontrar su camino). La recuperación es a menudo parcial, sea porque un nervio (hay 3 para el antebrazo) no se reconstituye o porque algún dedo queda privado de circulación. La inactividad de un nervio motor acarrea la atrofia muscular de su territorio.

N. H. C. El **alcance máximo de los radiotelescopios actuales** es de 7 u 8 mil millones de años-luz. No se percibe diferencia alguna en tal inmensidad; todas las galaxias (océanos de estrellas) son semejantes a la nuestra (la Vía Láctea), y su densidad de distribución es invariable. En otras palabras, si la imagen que emitieron hace miles de millones de años es semejante a la de nuestra propia galaxia, ese lapso casi interminable significa poco en la vida del universo.

Y PARA CONCLUIR...

VENUS, JOVEN Y VELEIDOSA

El Mariner II informó que la atmósfera de Venus se compone de hidrocarburos y, naturalmente, carece de oxígeno (el oxígeno del aire que respiramos no es originario: fue liberado, en su mayor parte, por la actividad vegetal).
Lo curioso es que la observación parece confirmar la antigua teoría de que Venus se desprendió de Júpiter en tiempos históricos. Sabios eminentes, como el soviético Vsejsviatsky, el inglés Lyttleton y el estadounidense Whipple, sostienen que Mercurio, Venus, la Tierra y Marte nacieron de alguno de los 4 grandes planetas exteriores. En antiguos textos hebreos, egipcios, babilonios e indos, se menciona una lluvia de fuego consecutiva al paso de una estrella, hace unos 5.000 años. Por otra parte, las naves oceanográficas descubren enormes depósitos de níquel y cenizas en el Mediterráneo, el Índico y el Pacífico. También los partidarios de la nueva teoría invocan la presencia de **tectitas** (cuarzo especial formado a altas temperaturas y presiones), pero estas últimas fueron probablemente arrojadas por cataclismos lunares.

EFICACIA

La dotación de la gran central telefónica de Estocolmo, con 46.000 líneas efectivas, comprende solamente 12 personas (incluido el personal de maestranza). Con 37 aparatos por cada 100 personas, Suecia es el segundo país del mundo en densidad telefónica por habitante, precedido por los Estados Unidos.

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

La rotación de una estrella. — Existen aparatos capaces de captar la luz que proviene **de un solo borde** de una estrella. Los estudiaremos oportunamente. Observemos el esquema: los puntos A y Z emiten el mismo número de ondas por segundo; pero A **se acerca** a nosotros, y sus radiaciones parecen apretujarse en una distancia menor, mientras las de Z, que **se aleja**, se distienden sobre un recorrido mayor. Diferencias muy pequeñas se miden con exactitud.



NUESTRA IGNORANCIA

Rotación de un astro y campo magnético han llegado a ser sinónimos. En efecto, una corriente eléctrica no es más que un caudal de electrones, y todo remolino de materia (cuyos átomos arrastran un cortejo electrónico) engendra un imán (véase TECNIRAMA Nº 8, página 144). En la Tierra basta una brújula para comprobarlo. La presencia de una protección magnética es importantísima para preservarnos de los peligrosos rayos cósmicos (cinturón de Van Allen). La única excepción es Saturno, cuyos anillos, formados por millones de guijarros, capturan sin duda las partículas electrizadas (gira velozmente sobre su eje y carece de campo magnético). En el Sol, gaseoso, el ecuador rota con mayor rapidez que los polos, y nacen enormes remolinos, las manchas solares, que perturban nuestras comunicaciones inalámbricas. **Pero aún ignoramos por completo por qué el sentido o polaridad de las manchas solares se invierte cada 11 años.**

CANTO Y ESTÓMAGO

Para entonar una nota los cantores profesionales bajan primero el diafragma y luego presionan con el abdomen; ello influye sobre el estómago. El médico de la Scala de Milán, comprobó que los tenores de ópera jamás sufren de dolores de estómago, y que la emisión de notas agudas alivia muy rápidamente los padecimientos. Las colecciones de fotografías de divos muestran la importancia de la boca, caja de resonancia de la voz: las mejillas de los tenores son más abultadas que las de los bajos; éstos poseen una laringe —verdadero "tubo acústico"— más larga

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

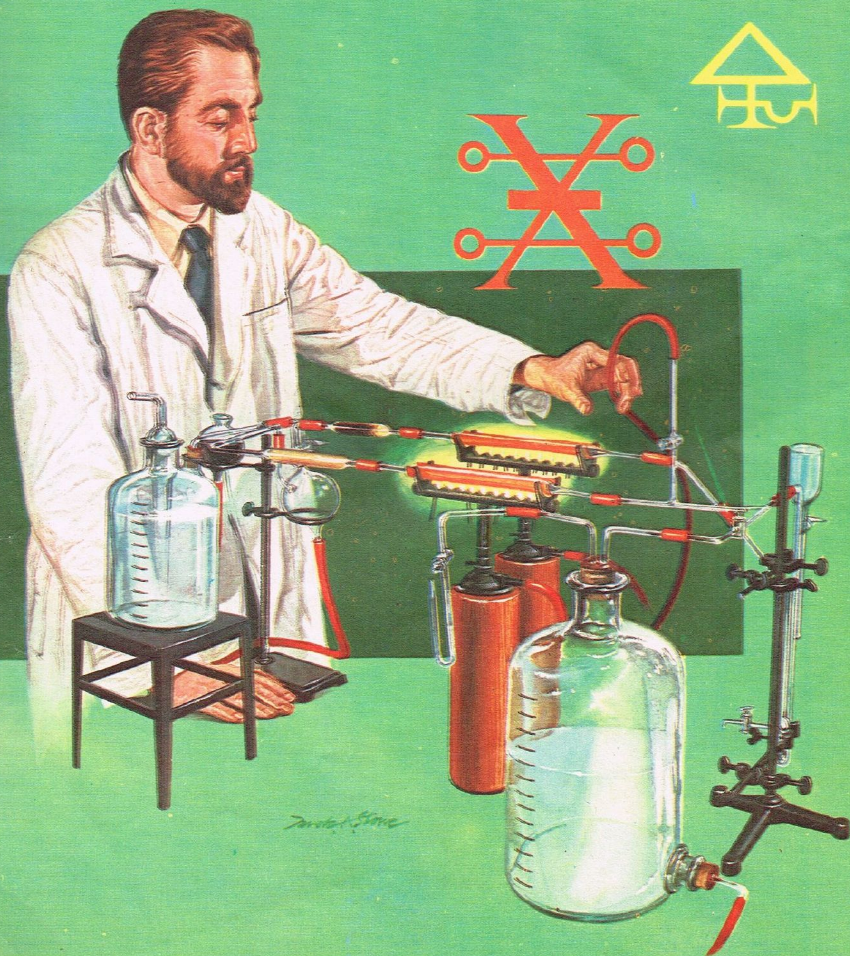
Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 9 de marzo de 1964

Nº 22

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: J. L. PUTMAN (Investigador en Harwell), radiactividad. Harold C. RIGGS (Ing. Electric Storage Battery Co.), circuitos sintonizados. C. HAND (Universidad de California), mamíferos. Abraham H. MOLES (Dr. en física, Ing. electrónica, Ginebra), circuitos sintonizados. Bernard JAFFE (Dir. James Madison High School, N. York), terminología química. Paul GRASSÉ (Prof. Fac. Ciencias, París), mamíferos. Frank A. LONK (Prof. química Univ. Cornell), ácidos. C. J. HICKMAN (Consejo de invest. científica, Gran Bretaña), especies animales. Kenneth HUTTON (Dir. Escuela Técnica Hatfield), terminología química. Dr. Benjamín F. HOWELL (Dto. Geofísica, Univ. Pennsilvania), edad de la Tierra. Georges CHAMPETIER (Prof. Sorbona, París), ácidos. Julián HUXLEY (Famoso zoólogo), formas de evolución. Prof. Lawrence E. KINSLER (Prof. escuela posgrad. Marina EE.UU.), instrumentos sonoros. Prof. Alfred B. GARRET (Dto. química, Univ. Ohío), elementos químicos. Prof. Hans E. SUESS (Univ. de California), elementos químicos. Karl K. TUREKIAN (Prof. geología, Univ. Yale), elementos químicos. J. BRONOWSKI (Dir. Nat. Coal Board, U.K.), electricidad. P. AILLERET (Dir. Electricité de Francia), electricidad. F. JOHANSSEN (Inst. de electrometalurgia, Alemania Federal), electricidad. S. HANDEL (Regent Street Polytechnic), electrónica.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada uno, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicado en Argentina por
EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES

TOMO II
AÑO I
Nº 22

SUMARIO

Noticias de hoy	ret. tapa
Noticias de mañana	" "
La conducción del calor	161
Etapa de radiofrecuencia de un receptor de radio	164
Descubridores de los elementos químicos	168
Escala del tiempo geológico	170
El estroboscopio	174
El ácido nítrico	176
Guillermo Smith	179
El altoparlante	180
Nuevas realidades, nuevos términos	ret. contratapa
Correo de lectores	" "
Y para concluir	contratapa

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Librería Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Distribuidora Europea de Ediciones S.A. (DEDESA), Córcega 414, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA:
LOS GASES INERTES: El grabado representa a Guillermo Ramsay, químico escocés que en 1898 contribuyó al descubrimiento de los gases inertes denominados neón, criptón, xenón, helio y argón.

TARIFA REDUCIDA
Nº 7271
Correo Apartado Central 8

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

Italia en el espacio. — El primer satélite ecuatorial, el San Marco, que se lanzará desde una plataforma flotante en el océano Índico, presenta notables innovaciones. Por ejemplo, el artefacto italiano se compone de una envoltura grande y liviana en cuyo interior "flota", sujeto por vínculos muy elásticos, un núcleo denso con aparatos de medición. Cuando la atmósfera superior frene el sateloide, la parte interna se moverá (como los pasajeros de un automóvil que se detiene bruscamente). Los sabios podrán entonces conocer con extraordinaria precisión las variaciones de densidad de la atmósfera terrestre.

La mano electrónica. — Los movimientos voluntarios resultan de influjos que se transmiten por los nervios y pueden traducirse exteriormente en minúsculos impulsos eléctricos. Hasta ahora, para aprovechar éstos en casos de amputaciones se necesitaba un artefacto amplificador de más de 200 kilogramos. Por esta razón los antebrazos artificiales sólo utilizan la débil fuerza de los músculos del muñón. Los expertos soviéticos acaban de lograr este prodigio de miniaturización, según informa S. H. Camp & Co. de Michigan, empresa especialista en prótesis. El nuevo artefacto, de algo más de 1 kilogramo, encierra un circuito que multiplica por 20.000 la corriente que recibe, un poderoso acumulador, un motor eléctrico y diversos engranajes; permite movimientos delicados con giración de la muñeca y flexión independiente de todas las articulaciones de los dedos.
Dos electrodos captan en el muñón las corrientes de origen voluntario y las envían a un sistema regulador (a base de transistores), no mayor que una cigarrera, que los "interpreta", los adapta y los transmite al circuito amplificador. Un dispositivo semejante podría utilizarse en astronáutica durante la aceleración vertical del cohete, cuando la enorme compresión anula los movimientos del tripulante, pero no sus "mensajes" voluntarios a los músculos.

El Montgolfier en Cabo Cañaveral. — El aterrizaje de las cápsulas espaciales mediante paracaídas es demasiado rudo para ciertos instrumentos muy delicados. En los próximos ensayos se empleará un globo de aire caliente para amortiguar el descenso. En vez de la paja que se quemaba hace casi dos siglos para inflar el aerostato, se recurrirá a la combustión del gas propano, de uso corriente en la industria y el hogar.

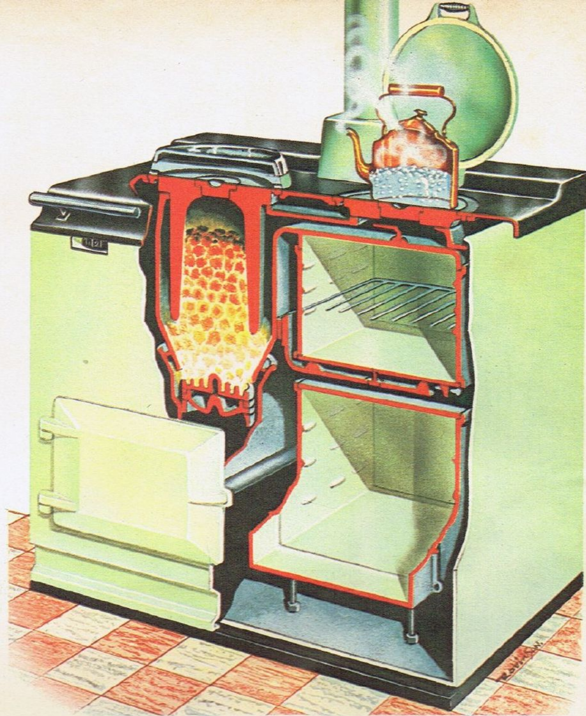
El laser, microbisturí de rayos. — La microcirugía extirpa o trasplanta porciones de células mediante micropipetas, microestiletes, microsondas o microescalpelos clásicos de vidrio estirado. Desde hace poco se dispone también de un haz de rayos extremadamente fino producido por un laser. Los átomos de los cuerpos luminosos comunes emiten fotones irregularmente, al azar. El laser, por el contrario, es un dispositivo que descarga en forma **instantánea y simultánea** la energía de todos sus átomos; su rayo, potentísimo y concentrado, destruye en una célula el punto que se desee. Una pantalla de televisión conectada al microscopio permite seguir las fases del proceso.

NOTICIAS DE MAÑANA

Océanos letales. — En 1958 los residuos radiactivos alcanzaron a 10.000 toneladas. En 1965 llegarán a 100.000 toneladas. Salvo nuevos descubrimientos, dentro de menos de 30 años se desecharán cada año 10 millones de toneladas de sobrantes potencialmente peligrosos.
En las grandes industrias el control de los desechos atómicos es eficaz, pero resulta fútil en las actividades menores (medicina, por ejemplo) donde el uso de sustancias radiactivas se generaliza rápidamente. El destino final de los remanentes mal aislados es el mar, y la amenaza reside en que ciertos organismos —algas, por ejemplo— los concentran en la proporción de un millón contra uno del agua circundante; esta dañosa y elevada radiactividad se transfiere íntegra a los peces, que las devoran.

Nos queda un siglo. — En un país industrializado el consumo anual de agua dulce es de 1.200 toneladas por habitante. Con las técnicas actuales de depuración en ciclo cerrado, explotación de capas subterráneas, etc., nuestro planeta no podría mantener más de 20 mil millones de habitantes, cifra prevista por algunos demógrafos para el año 2070. El 98% del agua del globo es salada, y el 96 % de las aguas dulces es hielo polar. Se prevé que en las próximas décadas los métodos de aprovechamiento del agua serán objeto de una verdadera revolución

LA CONDUCCIÓN DEL CALOR



Corte de una moderna cocina de carbón, en el cual vemos cómo el calor es transferido por conducción desde el fuego hasta los hornos y hornallas, y hace hervir una vasija con agua. Las rutas que sigue el calor se indican en rojo. Este tipo de cocina es de uso más común en el campo.

La energía calórica puede ser transferida de un lugar a otro de tres maneras distintas, que los físicos denominan conducción, convección y radiación. Este artículo se ocupa exclusivamente de la primera de ellas.

Un ejemplo diario de conducción del calor lo vemos al colocar una vasija con agua sobre el fuego. El calor del gas pasa del fuego al metal de la vasija y de éste al agua, por conducción. También por conducción el calor asciende hasta el mango del atizador cuando el extremo está en el fuego. El calor pasa por conducción desde donde la temperatura es alta a donde es más baja. Si ambos extremos del atizador estuvieran a la misma temperatura no habría entre ellos circulación de calor.

Cuando el calor se transmite de este modo es importante examinar la estructura de las sustancias por las cuales pasa. Los sólidos, líquidos y gases están constituidos por moléculas. El calor que llega es transportado de molécula en molécula sin que ninguna de ellas modifique sustancialmente su posición. Este proceso puede ser comparado a una cadena de hombres que se pasan un cubo de agua desde el aljibe hasta el fuego. Los hombres permanecen más o menos fijos y representan a las moléculas de la sustancia. Los cubos representan a la energía calórica que se transporta. Aunque todas las sustancias conducen hasta cierto punto el calor, la eficiencia con que lo hacen varía considerablemente. Los metales por lo general son buenos conductores, y la plata es el mejor. Conduce el calor casi mil veces mejor que algunos tipos de vidrio, por ejemplo, y alrededor de cuatro veces mejor que el bronce. El cobre es casi tan buen conductor del calor como la plata, por lo cual se lo emplea para fabricar artículos tales como soldadores, ollas, etc. Los malos conductores del calor, llamados *aisladores,* también tienen uso. Muchos plásticos pertenecen a este grupo y pueden ser empleados para fabricar mangos de atizadores y de artefactos de cocina. Otros aisladores se emplean para proteger los techos de las casas, caños de agua caliente y tanques intermediarios contra las pérdidas de calor, o, como en el caso de las heladeras, para impedir la entrada del calor exterior. En los países fríos, los caños de agua deben ser aislados para impedir que ésta se congele en ellos durante el invierno.

Es muy importante el hecho de que el aire sea un mal conductor del calor. Nuestros cuerpos mantienen una temperatura, muy uniforme, de alrededor de 36°9 C, mientras que la temperatura media del ambiente es de unos 20° C. Si el aire fuera buen conductor del calor, nuestros cuerpos perderían calor rápidamente y sentiríamos un frío intenso. La conductividad del aire es un *diezmilésimo* de la del cobre. Es la base de la aislación que nos proveen las ropas y frazadas: los espacios vacíos en la estructura de telas (lana y algodón, por ejemplo) forman cámaras de aire. Esto nos permite mantenernos calientes en invierno y frescos en verano. Los exploradores polares y los andinistas usan un tipo de chaqueta que consiste en dos capas de tela muy compacta separadas por una tela muy abierta, como la arpillera. La aislación provista por el aire atrapado es inmensa, y se trata de prendas muy livianas.

El agua es también un mal conductor del calor. Una experiencia puede comprobarlo: en un tubo de ensayo lleno de agua se coloca un trozo de hielo, al que se obliga, mediante un peso, a ir al fondo. Si calentamos la parte superior del tubo, el agua hervirá allí, pero el calor no es conducido hasta el hielo, que no se derrite. También el hielo es mal conductor: la capa helada sobre un estanque aísla al agua del frío que hay arriba. Gracias a esto los peces pueden sobrevivir en los inviernos más crudos.

APLICACIONES DE LA CONDUCTIBILIDAD

Las plumas, pelos, lanas y, en general, aquellas sustancias que contienen mucho aire

en su interior, son malas conductoras de calor. Esta propiedad se utiliza en la fabricación de ropa, trajes, mantas, etc., con las cuales nos abrigamos, evitando así que nuestro cuerpo, cuya temperatura es muy superior a la del medio ambiente, ceda calor al exterior y se enfríe.

De igual manera, se impide que un trozo de hielo se funda envolviéndolo con sustancias aisladoras, como un paño de lana, aserrín, etc. En los países de clima frío es muy común el empleo de estufas hechas con ladrillos refractarios, las que se prenden por la mañana y se mantienen encendidas hasta que alcanzan una temperatura elevada, después de lo cual se apagan. En virtud de la mala conductibilidad del ladrillo, la estufa conserva su calor durante el resto del día y caldea el ambiente de la habitación de una manera económica.

Es un hecho conocido que los cuerpos buenos conductores del calor, como los metales, producen al tacto una sensación de frío mucho más acentuada que la que se experimenta al tocar cuerpos aisladores como madera, tejidos, etc. Ello es debido, principalmente, a que el calor que absorben de nuestra mano, se propaga rápidamente al resto de su masa. Consecuencia de la gran conductibilidad de los metales son las propiedades de las telas metálicas.

Si sobre un mechero encendido se coloca una tela metálica, la llama no pasa al otro lado de la tela. Si por el contrario, una vez abierto el mechero se coloca la tela metálica y se enciende el gas sobre ella, se observa que éste no se inflama debajo de la misma. Esto es debido a que en virtud de la gran conductibilidad del metal, el calor se propaga en toda la extensión de la tela metálica. Además, las capas de aire en contacto con el metal se calientan, se elevan y son reemplazadas por otras de aire frío, de modo que en ambos casos la temperatura del gas que se encuentra del lado no encendido es inferior al punto de inflamación del gas.

Los cuerpos malos conductores se emplean como aisladores térmicos. Así, por ejemplo, para evitar pérdidas de calor se recubren las cañerías que conducen vapor o agua caliente con una camisa de amianto o cristal hilado. El mejor aislador es el vacío; por eso los recipientes como las botellas de Dewar, termos, etc., destinados a conservar por mucho tiempo líquidos muy fríos o muy calientes, se construyen con dobles paredes y luego se hace el vacío en el espacio que queda comprendido entre ellas.

En las regiones muy frías, como por ejemplo Siberia, se acostumbra construir las casas habitaciones con dobles paredes de madera entre las que se colocan sustancias aisladoras, como paja o aserrín, y para evitar las pérdidas de calor por las ventanas, éstas se hacen con dobles vidrieras, entre las cuales queda encerrada una capa de aire que, dada su poca conductibilidad, impide las pérdidas de calor.



Se aísla el desván con lana de vidrio. Este excelente aislador disminuye las pérdidas de calor de los ambientes inferiores, permitiendo mantener la casa caliente en invierno.

LÁMPARA DE DAVY

Una aplicación importante de la propiedad de las telas metálicas es la lámpara de Davy. Es un hecho conocido que las explosiones en el interior de las minas son debidas, la mayor parte de las veces, a la explosión del gas, comúnmente llamado grisú, consistente en una mezcla del gas metano con aire, en una proporción aproximada de 1 a 8, la que se inflama violentamente al ponerse en contacto con una llama.

Mediante la lámpara de Davy se elimina el grave peligro que implica el uso de lámparas comunes. Consiste en una lámpara de queroseno, en la cual el tubo de vidrio está cubierto por un cilindro hecho con tela metálica, cerrado por su base superior, y dispuesto de modo que se puede fijar atornillado al depósito de la lámpara. Mientras en la mina hay aire puro, la lámpara funciona sin dificultad; pero si el recinto en que está el minero contiene grisú, la iluminación de la lámpara disminuye, produciéndose pequeñas explosiones en el interior del cilindro, que apagan la mecha si la cantidad de gas que hay en el ambiente es elevada, pero que no se comunican al exterior.

PROPAGACIÓN DEL CALOR A TRAVÉS DE UNA PARED

Supongamos que haya dos ambientes o habitaciones, a temperaturas constantes y diferentes (t_1 y t_2) separadas entre sí por una pared indefinida cuyo espesor sea igual a e. Si suponemos que la temperatura t_1 sea mayor que t_2, el calor pasará de un recinto a otro, a través de la pared. Despretz, que estudió el problema de la propagación del calor a través de una pared, encontró que la cantidad de calor Q que pasa a través de la misma en un tiempo t, está dada por la fórmula:

$$Q = k\,\frac{(t_1\ \ t_2)}{e}\,.\ t$$

en la que k representa el coeficiente de la conductibilidad de la pared, o sea, la cantidad de calor que pasa en la unidad de tiempo a través de 1 cm^2. de superficie de dicha pared, cuando la diferencia de temperatura de ambas caras es igual a 1°C y su espesor es igual a 1 cm.

PROPAGACIÓN DEL CALOR EN LAS BARRAS

Despretz estudió también, experimentalmente, la propagación del calor a lo largo de una barra cuya superficie lateral es impermeable al calor. Para ello, dispuso una barra prismática, de suficiente longitud, de modo que uno de sus extremos estaba en contacto con una fuente de calor a temperatura constante.

La barra estaba, además, provista de una serie de pequeñas cavidades llenas de mercurio, cuyas distancias entre sí eran iguales a un dm., y en las cuales se introducían los bulbos de sendos termómetros. Una vez que las temperaturas se hicieron estacionarias, se comprobó que satisfacían la siguiente ley, deducida por Fourier: *si las distancias de los termómetros a la fuente caliente crecen en progresión aritmética, las diferencias entre las temperaturas de los distintos puntos de la barra y la del ambiente, decrecen en progresión geométrica.* De modo que si se supone que la temperatura del ambiente es igual a 0°C, que el primer termómetro marque 90°, y que el segundo indique 30°, el tercero marcará 10°, el cuarto 3°3, etc., siendo $^1/_3$ la razón de la progresión geométrica.

CONDUCTIBILIDAD DEL CALOR EN LOS LÍQUIDOS

La conductibilidad de los líquidos, con excepción del mercurio que es metal, es muy pequeña, al punto que Rumford suponía que era nula. Las experiencias de Despretz, por lo contrario, prueban la conductibilidad del agua.

El dispositivo empleado por Despretz consiste en un recipiente cilíndrico de madera, de 1,50 m. de altura, que tiene a lo largo una serie de orificios, a través de los cuales se disponen sendos termómetros, colocados paralelamente. El recipiente se llena de agua, y se tapa con un cilindro de metal hueco, por el que circula una corriente de vapor, que una vez frío sale por el tubo. Despretz comprobó, mediante esta experiencia, primeramente, que la conductibilidad del agua es muy pequeña, pues se necesitan unas 36 horas para que se establezca el estado estacionario; en segundo término, que las temperaturas indicadas por los distintos termómetros disminuyen de acuerdo con la ley de Fourier.

CONDUCTIBILIDAD DE LOS GASES

La medida de la conductibilidad del calor por los gases es sumamente difícil de reali-

zar, por la gran movilidad de sus moléculas. Sin embargo, numerosas experiencias muestran que el aire y, en general, todos los gases son malos conductores del calor.
Ya vimos que el aire tiene una conductibilidad 10.000 veces menor que la del cobre. El hidrógeno tiene una conductibilidad siete veces mayor que la del aire; y como lo mismo sucede con su poder conductor eléctrico, se ha pretendido afirmar que el hidrógeno es un metal.

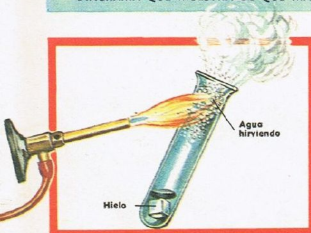
CURIOSIDADES

Antiguamente, en Estados Unidos se exportaba el hielo en buques a la India, China, etc., y lo conservaban envolviéndolo en aserrín. También en el pasado era costumbre, para conservar el té caliente, cubrir la tetera con un bonete de algodón, y para conservar el hielo se lo envolvía en un bolsón especial de franela y paja de rafia. Finalmente, otro caso curioso de que da cuenta Garnier: en 1828 se había agotado en Sicilia el hielo, y un geólogo, Gemellaro, reveló la existencia de un banco de hielo en el monte Etna, recubierto de cenizas y escorias desde un tiempo inmemorial, cubierta que, por ser mala conductora, lo preservaba del calor del verano. En un invierno las cenizas de una erupción lo habían cubierto, fundiéndolo en parte; pero al enfriarse aquéllas, el resto del hielo fue preservado del calor de las lavas vomitadas posteriormente por el volcán, así como también de los rayos solares.

El herrero sostiene, tradicionalmente, la herradura con largas pinzas. Pero si éstas fueran más cortas, la conducción del calor desde la herradura al rojo las haría demasiado calientes para sostenerlas con la mano.



DIAGRAMA QUE MUESTRA DE QUÉ MANERA SE TRANSMITE EL CALOR POR CONDUCCIÓN



Experimento para demostrar que el agua es un mal conductor del calor. Aunque se caliente tanto la parte superior del tubo que el agua hierva, el hielo del fondo (obligado a hundirse mediante algún peso) no se derrite.

ETAPA DE RADIOFRECUENCIA DE UN RECEPTOR DE RADIO

¿Alguna vez nos hemos detenido por un instante a pensar en la infinidad de transmisiones radiales que simultáneamente surcan el espacio?; y por otra parte, ¿cómo es posible que existiendo tantas emisiones, que como sabemos se propagan por el mismo a una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo, podamos, con el simple girar de una perilla, seleccionar la estación de nuestra preferencia?

La lectura de las líneas que a continuación presentamos nos ayudará a descifrar estos interrogantes.

El medio del que se vale todo receptor de radio para captar ondas es un dispositivo conocido con el nombre de antena. Un simple conductor convenientemente suspendido en el espacio es una antena. La dimensión física de la antena está estrechamente relacionada con la frecuencia de la onda radial que tendrá que recibir, si se trata de una antena receptora, o emitir, si es una antena destinada a transmisión.

Cuanto mayor sea la frecuencia de la onda de radio tanto menor será la dimensión del elemento colector o emisor de ondas.

Se conoce por frecuencia a la cantidad de veces por segundo que varía una corriente alterna; su unidad de medida es el ciclo por segundo.

Las ondas de radio varían miles y hasta millones de veces por segundo.

Para medir estas ondas se utilizan múltiplos del ciclo por segundo, o sea, el kilociclo/segundo y el megaciclo/segundo.

Recordemos que el vocablo kilo equivale a 1.000 y mega a 1.000.000 (1 kilociclo es igual a 1.000 ciclos, 1 megaciclo corresponde a 1.000.000 de ciclos).

Las ondas de radio que llegan a una antena adecuada originan en ella voltajes fluctuantes (tensiones eléctricas). Estas tensiones alcanzan valores muy pequeños; tal es así que para su medición se recurre a submúltiplos del voltio. Se utiliza para ello el microvoltio por metro. Esta unidad corresponde a la tensión inducida en la antena por unidad de longitud (1 microvoltio = 1 millonésimo de voltio). El receptor de radio toma estos voltajes fluctuantes, extrae de ellos la información que contienen y la entrega en forma de sonidos que parten de un altoparlante. El proceso se lleva a cabo en varias etapas, por lo general independientes y sucesivas. La primera etapa del receptor se ocupa de amplificar los voltajes fluctuantes que han sido originados en la antena.

El circuito de la ilustración está destinado a cumplir dos funciones. Primero, debe seleccionar señales de una frecuencia determinada, lo que llamamos *sintonizar*. Segundo, debe amplificar las señales que ha seleccionado, porque los voltajes originados en la antena son por lo general muy bajos.

Todo el circuito consiste en sólo cinco partes: a la izquierda está el *circuito sintonizador*, que contiene dos bobinas arrolladas sobre el mismo núcleo de aire. Un extremo de la primera bobina está conectado a la antena, y el otro al chasis metálico sobre el cual se montan todos los componentes. El conjunto de las dos bobinas constituye un *transformador*. Los movimientos de los electrones en la bobina de antena producen un campo magnético variable, que corta también a la bobina de sintonía, en la cual origina voltajes que oscilan igual que en la bobina de antena. Estos voltajes oscilantes producen corrientes oscilantes. En paralelo con la bobina de sintonía está conectado un elemento muy importante, el *condensador* o *capacitor variable*. Como vemos en la ilustración, posee dos series de placas metálicas, una fija y la otra movible. Haciendo girar una serie de placas de modo de alterar las superficies de las que se enfrentan es posible modificar su "tamaño" eléctrico o capacitancia. El circuito compuesto por la bobina de sintonía y el capacitor variable ofrecen un camino fácil para las corrientes alternas de una frecuencia determinada, que corresponderá a alguna de las frecuencias de las ondas radioeléctricas que capta la antena. De ese modo pueden ser seleccionadas corrientes de distintas frecuencias, que son introducidas directamente en el circuito de grilla de la válvula amplificadora de radiofrecuencia.

El receptor de radio utiliza, para separar la emisora que deseamos escuchar del resto de emisoras que llegan en el mismo instante a la antena, un dispositivo muy interesante llamado *sintonizador*. Este elemento se basa en el hecho de que cada estación de radio emite en frecuencias diferentes.

En el sintonizador se realiza la selección de la frecuencia deseada, rechazando todas las demás.

Para poder interpretar este fenómeno es necesario primeramente tener algunas nociones de *resonancia*.

Alguna vez habremos admirado la destreza con que se interpretan trozos musicales valiéndose simplemente de un instrumento compuesto por cierta cantidad de botellas, cada una de las cuales contiene agua a distintos niveles.

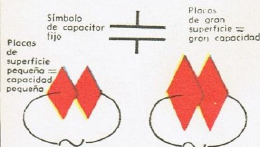
Golpeando con una varilla de madera cada una de las botellas se logran producir todas las notas que componen la escala musical. La diferencia en los tonos producidos es debida a las distintas frecuencias que produce cada botella, en razón de la desigual cantidad de líquido que contiene cada una de ellas.

Otro experimento de resonancia mecánica puede llevarse a cabo valiéndose de un dia-

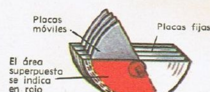
pasón. El diapasón es una horquilla de acero de dimensiones tales que, al golpearlo, comienza a oscilar a una determinada frecuencia para la cual ha sido calculado.
El diapasón es empleado como regulador de voces y para afinar instrumentos musicales.

Si conseguimos dos diapasones cortados exactamente para vibrar en una misma frecuencia y los colocamos a cierta distancia, observaremos que, golpeando uno de ellos, comenzará a emitir su nota musical, que se verá inmediatamente apagada tan pronto apoyemos la mano sobre la horquilla. Pero, para sorpresa nuestra, comprobaremos que esa misma nota musical continuará emitiéndola con menor intensidad el segundo diapasón.
La explicación de este fenómeno es la siguiente: las ondas sonoras que chocaron contra el segundo diapasón, al ser de la

CAPACITANCIA DE UN CAPACITOR

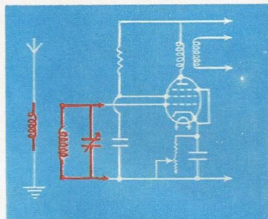


La capacitancia de un capacitor es la medida de la cantidad de electricidad que puede ser almacenada en sus placas. Es también una medida de la oposición (reactancia capacitiva) que el capacitor ofrece al paso de corrientes alternas de determinada frecuencia. La capacitancia depende de tres factores: 1º) el área de las placas; 2º) la distancia entre placas, y 3º) el tipo de material que hay entre las placas. Si se modifica cualquiera de estos tres factores la capacidad varía. A menudo es necesario poseer un capacitor variable —uno cuya capacitancia pueda ser modificada a voluntad—. El factor que más a menudo se modifica es el área de las placas. Cuanto mayor sea el área, tanto mayor será la capacitancia. El área de las placas es, desde luego, fija, pero lo que influye en la capacitancia no es la real de las placas sino la "superpuesta". Se consigue un capacitor más compacto construyéndolo con varias placas pequeñas en lugar de sólo dos grandes. Las placas están conectadas alternativamente entre ellas formando dos series, aisladas entre sí. Una de las series es fija, la otra móvil. Haciendo girar esta última se modifica el área superpuesta y con ello la capacitancia.

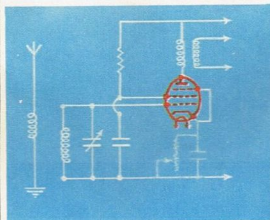




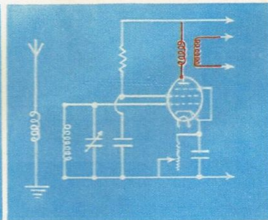
DETALLE DE LOS CIRCUITOS PARCIALES EN EL RADIO-RECEPTOR



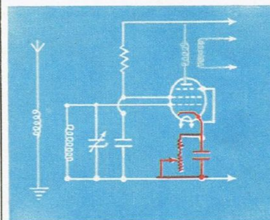
Circuito sintonizador



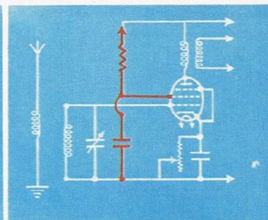
El pentodo



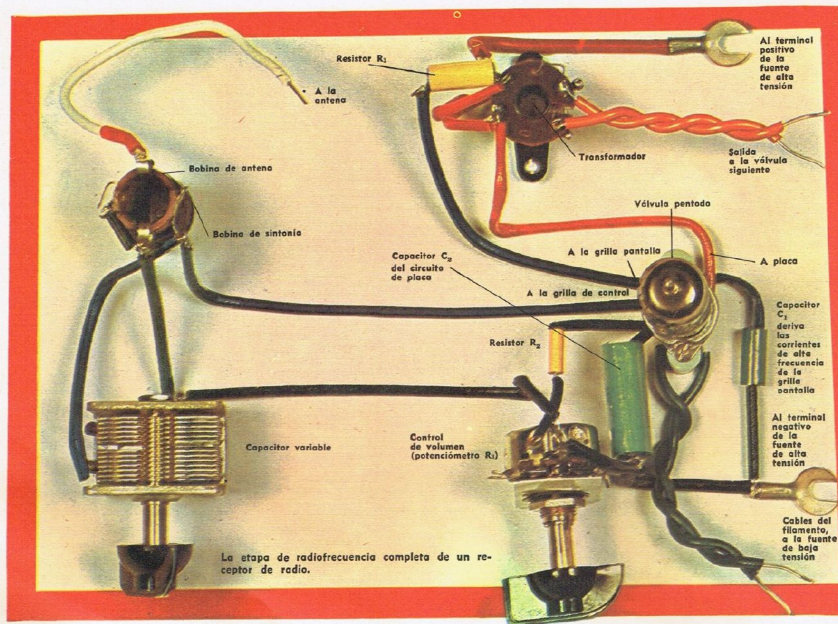
El transformador de salida del circuito de placa.



El circuito de cátodo provee la tensión de polarización para la grilla de control.



Circuito de la grilla pantalla.



La etapa de radiofrecuencia completa de un receptor de radio.

misma frecuencia que la frecuencia propia de este último, transfirieron su energía originando las vibraciones de la horquilla del segundo diapasón, el que comenzó por cuenta propia a emitir un sonido en concordancia con las ondas originadas en el primer diapasón. Se dice en este caso que los dos diapasones se encuentran en resonancia.

Algo similar, pero hablando no de resonancia mecánica sino de resonancia eléctrica, ocurre en un receptor de radio; en este caso a cada posición del condensador variable corresponderá una única frecuencia de resonancia eléctrica del sintonizador; de esta manera el sintonizador comenzará a oscilar en exacta concordancia con la frecuencia de la onda de radio que corresponda a la frecuencia natural o propia del sintonizador.

La válvula aquí utilizada es un *pentodo.* Posee cinco electrodos: cátodo central, grilla de control, grilla pantalla, grilla supresora y, alrededor de todos ellos, la placa. Las funciones del cátodo, grilla de control y placa son las mismas que se vieron en nuestro artículo sobre la válvula triodo. La grilla pantalla tiene por objeto remediar una seria falla de los triodos. En estos, la grilla de control (siempre con carga negativa) y el ánodo (siempre positivo) ubicados tan cerca actúan como las dos placas de un capacitor. Pensemos: si conectáramos un capacitor entre los circuitos de grilla y de placa crearíamos un camino muy fácil para corrientes alternas de frecuencia muy alta, tanto que podría ser considerado hasta como un "corto circuito" por el cual se perdería energía del circuito de salida (placa) que volvería al de entrada (grilla). Esto es lo que ocurre en un triodo. Pero si interponemos entre la grilla de control y la placa una espiral metálica muy abierta (pantalla) a la que damos una carga positiva pero considerablemente menor que la de la placa, reduciremos muy efectivamente el efecto del capacitor entre la grilla y la placa.

La grilla supresora está destinada a corregir otro inconveniente (que ocurre en diodos y triodos) denominado *emisión secundaria.* Cuando un electrón del cátodo hace impacto sobre la placa a gran velocidad puede "desalojar" varios electrones de la propia placa. Esto no es problema serio en el triodo, porque los electrones secundarios son repelidos por la grilla negativa y vuelven hacia la placa, positiva. Pero, al haber introducido la grilla pantalla, positiva, entre la de control y la placa, la situación cambia. Ahora los electrones secundarios son *atraídos* por la pantalla y en consecuencia no vuelven a la placa. Este flujo de electrones, opuesto al flujo normal cátodo-placa, se evita introduciendo cerca de la placa otra espiral metálica abierta, denominada *grilla supresora.* Como esta grilla está conectada al cátodo su carga es negativa y repele a los electrones. (Normalmente la grilla supresora está conectada internamente al cátodo, dentro de la misma ampolla. En el grabado la conexión ha sido hecha mediante un cable oculto debajo del zócalo de la válvula.)

Los electrones que salen de la placa constituyen una corriente que oscila con la misma frecuencia que las variaciones de voltaje de la grilla control. Estos electrones se dirigen al terminal positivo de la fuente de

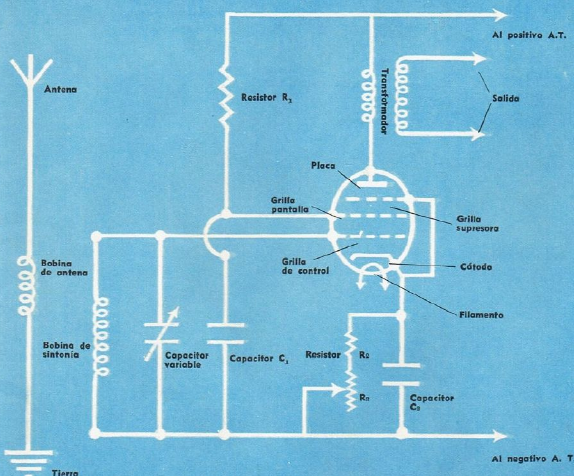


DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE LA ETAPA DE RADIOFRECUENCIA

alta tensión, pero para llegar allí deben pasar por el primario de un transformador. El flujo fluctuante de electrones en el primario produce un voltaje también fluctuante en el secundario del transformador. Las fluctuaciones de este último son las mismas que las de la grilla de control del pentodo, pero es un voltaje alternativo muy amplificado. El voltaje de salida del secundario puede ser llevado a la grilla de control de una segunda válvula para ser nuevamente amplificado.

Los componentes de la ilustración son resistores y capacitores. El resistor R_1 simplemente hace descender el voltaje de la fuente de alta tensión para que la grilla pantalla sea mucho menos positiva que la placa. El capacitor C_1 provee una ruta para toda corriente alterna de alta frecuencia que pudiera aparecer en la grilla pantalla (por ejemplo, si ella actuara como placa) que conduce al chasis, de modo que no influya en otras partes del circuito.

La función de los resistores R_2 y R_3 es eliminar la necesidad de una batería para polarización de la grilla. La grilla de control debe ser siempre más negativa que el cátodo, de lo contrario se producirán distorsiones y pérdidas de energía. En este amplificador (proyectado para funcionar con la corriente domiciliaria —en artículos posteriores ya veremos como se hace esto—) sería inconveniente y poco seguro el utilizar una pila para obtener la polarización de la grilla. Los electrones que fluyen a través de la válvula vienen del terminal negativo de la fuente de alta tensión (alto voltaje). Para llegar al cátodo deben pasar a través de los resistores R_2 y R_3. Como los electrones fluyen de negativo a positivo, esto significa que el cátodo es más positivo que el extremo inferior de R_3. En otras palabras, el extremo inferior de R_3 es más negativo que el cátodo. La grilla de control está conectada, a través del circuito sintonizador, al extremo inferior de R_3 (es decir, al negativo de alta tensión) y debe ser, consecuentemente, más negativa que el cátodo. De este modo se consigue que la grilla sea más negativa que el cátodo sin recurrir a pilas. Sin embargo, así este método no es satisfactorio porque el flujo de electrones hacia el cátodo varía con la señal introducida en la grilla: cuando aquélla es fuerte, el flujo es intenso y la polarización de grilla aumenta. Si la señal es débil, el flujo es débil y la polarización de grilla disminuye. La función del capacitor C_2 es mantener *uniforme* la polarización de grilla, al permitir que los *cambios* en el flujo de electrones pasen a través de él en lugar de hacerlo a través de R_2 y R_3. De este modo el flujo de electrones a través de R_2 y R_3 es uniforme y entre sus extremos hay un voltaje *constante*.

El resistor R_3 es *variable*, su valor puede ser modificado haciendo girar una perilla, que mueve un contacto deslizable de un extremo al otro del resistor. Suele denominárselo *potenciómetro* o también *reóstato* —palabra griega que significa "que controla el flujo"—. Esto es precisamente lo que hace el R_3: controla el flujo de electrones hacia el cátodo y por ende a través de la válvula (corriente de placa). Este reóstato es muy útil en el amplificador porque, al hacer posible el control de la corriente de placa, actúa como control de volumen.

DESCUBRIDORES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Hablar del descubrimiento de elementos antes de Juan Dalton (1766-1844) resultaría contradictorio, pues sólo después de los trabajos de este hombre de ciencia comenzó a definirse dicho concepto. Sin embargo hoy se tienen por tales muchas de las sustancias que ya eran conocidas antes del advenimiento de Cristo. Los metales sólidos, como el *oro*, la *plata*, el *hierro*, el *estaño*, el *cinc*, el *cobre* y el *plomo*, por ejemplo, ya fueron refinados por los pueblos de antaño, que apreciaban su utilidad o su valor decorativo. El carbono (en forma de carbón de piedra), el azufre y el metal líquido mercurio también eran usados en aquellas épocas, aunque sin saber que eran elementos, es decir, sustancias básicas de que está hecho el universo. Cuando se contemplaban desde el punto de vista químico, sólo se los consideraba como meros ejemplos de la numerosa cantidad de sustancias que los alquimistas podían utilizar en sus experimentos. Es cierto que el oro poseía un valor excepcional y gran parte del trabajo de los antiguos investigadores consistía en fútiles esfuerzos por obtenerlo a partir de otros metales más baratos. Pero no se tenía el concepto de cuál era su colocación en el cuadro general, porque ni aun remotamente se tenía idea de que tal cuadro existiese.

El primer elemento descubierto en los tiempos antiguos fue el arsénico. Aunque los griegos ya conocían varios compuestos de éste, probablemente fue Alberto Magno, en el siglo XIII, el primero en afirmar que contenía una sustancia de tipo metálico. Químicos posteriores lo consideraron algo así como un metal "bastardo" o semimetal y le aplicaron el nombre de *Arsenicum Rex*. En 1604 aparecieron ciertos trabajos, atribuidos a un monje benedictino llamado Basilio Valentine, en los que se describía el *antimonio*. Se decía que Valentine los había escrito alrededor de 1470, pero la obra fue "editada" por Tholde, un fabricante de sal de La Haya, y hay dudas acerca de si Valentine fue escritor. Las obras que se le atribuyen también mencionan el *bismuto*, y si aceptamos que puede haberlas escrito, podríamos considerarlo su descubridor. Sin embargo, en 1556, medio siglo antes de su publicación, el bismuto había sido descripto por un médico alemán, Jorge Agricola, en un libro sobre metales.

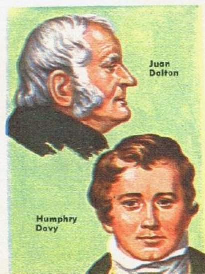
El aumento de la actividad química a partir del siglo XVIII produjo, como era de esperar, rápido progreso en el descubrimiento de nuevas sustancias. Puede explicarse en parte la falta de progreso antes de esa época por la enorme influencia del filósofo griego Aristóteles. Durante más de mil años su errónea teoría acerca de la existencia de cuatro "elementos" (tierra, aire, fuego y agua) había detenido toda posibilidad de progreso en la química. Si bien en muchos campos del conocimiento dicho filósofo dejó importantes contribuciones, su influencia en la química, durante tanto tiempo indiscutida, resultó ser un grave impedimento para su adelanto.

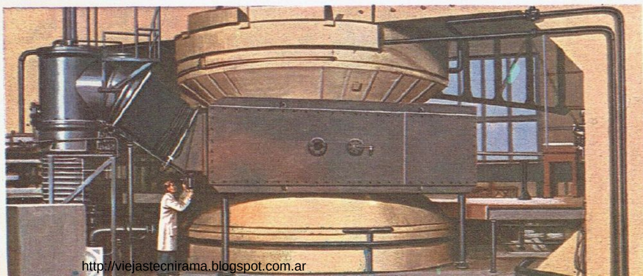
OTROS DESCUBRIMIENTOS

El *fósforo* fue el siguiente elemento descubierto. Se le debe al alemán Henning Brand (1669). Medio siglo después, Jorge Brandt, un sueco, descubrió el *cobalto*. Esta conquista anunció la llegada de la Edad de Oro del descubrimiento de elementos. En el mismo año (1735) Ulloa descubrió el *platino*. En los cincuenta años subsiguientes se registraron no menos de diez elementos, entre los cuales cabe mencionar: el *níquel* (Cronstedt), el *hidrógeno* (Enrique Cavendish), el *flúor* (Scheele), el *nitrógeno* (Daniel Rutherford), el *cloro* (Scheele), el *molibdeno* (Hjelm), el *telurio* (Von Reichenstein) y el *tungsteno* (d'Elhujar). Es interesante recordar la historia del descubrimiento del oxígeno, aunque sólo sea para ilustrar la forma a veces imprevista en que progresa la ciencia. José Priestley, científico notable en muchos campos, consiguió aislar oxígeno calentando óxido rojo de mercurio y demostró que una vela ardía en él con gran brillo y que un ratón podía vivir respirándolo. Hasta aquí sus observaciones eran correctas; pero cuando trató de aplicar estos nuevos hechos a la teoría tradicional de la combustión, se encontró con serias dificultades. De acuerdo con el pensamiento corriente en aquella época, se suponía que una vela que ardía producía una sustancia denominada *flogisto*. El aire común, se decía, contenía cierta cantidad de flogisto y podía absorber más de él; luego ya no podía contribuir a la combustión. Priestley llamó a este gas "aire deflogisticado" porque en él la combustión era más violenta y duraba más tiempo que en el aire y porque debía deducirse que, al comenzar, no contenía nada de flogisto. Años más tarde, Lavoisier explicó la verdadera naturaleza del proceso de la combustión y el papel que en ella desempeña el oxígeno. (Véase *El Fuego, tomo I, página 234*.)

Al mismo tiempo que Priestley trabajaba en Inglaterra, Carlos Scheele efectuaba experimentos similares en Suecia. Aunque descubrieron el oxígeno casi al mismo tiempo, un retraso de tres años en la publicación de sus trabajos hizo que Priestley se llevara la mayor parte del éxito. En realidad, la situación es aún más complicada: Juan Mayow, de la Real Sociedad, parece que había obtenido los mismos resultados un siglo antes, aunque rara vez se lo menciona.

La lista que acompaña este artículo nos da una cronología de





El gigantesco ciclotrón de la Universidad de California, en Berkeley, Estados Unidos de Norteamérica, que ha sido un importante mecanismo en el reciente descubrimiento de varios elementos artificiales.



Tres famosos descubridores de elementos: (de izquierda a derecha) José Priestley, Jacobo Berzelius y Glenn Seaborg.

los elementos y los nombres de sus descubridores. (Para simplificar sólo se indica el nombre del descubridor más generalmente aceptado, aunque en muchos casos tanto éste, como la fecha, están sujetos a discusión.)

CINCO ELEMENTOS IMPORTANTES

Humphry Davy, que con tanto éxito trabajó en muchas ramas de la química y la física, también descubrió cinco elementos (potasio, sodio, bario, boro y calcio) entre 1807 y 1808. Un poco antes, en 1805, Juan Dalton, trabajando en Manchester, dio a conocer su teoría atómica que sirvió para enfocar el problema de los elementos. Dalton afirmó que los elementos químicos están compuestos por diminutas partes indivisibles (átomos) que conservan su individualidad en todas las reacciones químicas. También decía que los átomos de un determinado elemento son idénticos entre sí y de forma diferente a los de otros elementos. Finalmente afirmó que la combinación química es la unión de átomos en cierta proporción establecida. El trabajo de este hombre de ciencia constituye la primera explicación comprensible acerca de qué son los elementos y cómo se comportan. (Véase *La exploración del átomo, tomo 1, página 97.*)

Durante los siglos XIX y XX fueron descubriéndose nuevos elementos. Un grupo especialmente interesante, el de los gases inertes —que no se combinan químicamente con otros— fue descubierto hace unos sesenta años. Guillermo Ramsay, un químico escocés, ayudó a individualizar el *neón, criptón, xenón, helio* y *argón*. Por la misma época, en 1898, Pedro y María Curie consiguieron aislar el *radio* y el *polonio,* ambos elementos intensamente radiactivos, con lo que se abrió el camino a la investigación actual en física nuclear. Sólo alrededor de 90 de los elementos químicos que han sido descubiertos se encuentran en la naturaleza. El resto son artificiales, y generalmente se obtienen "bombardeando" átomos e inyectándoles partículas nucleares complementarias. Cambia así la estructura del núcleo y con ello la identidad del átomo. En algunos casos estos nuevos elementos sólo duran una fracción de segundo. Sin ninguna duda los descubridores de elementos artificiales que han logrado más éxitos son los estadounidenses Glenn T. Seaborg y A. Ghiorso. Entre ambos han contribuido al descubrimiento nada menos que de otros nueve.

NOTAS SOBRE LOS ELEMENTOS

Se llama elemento químico al componente que se encuentra en todas las sustancias simples. Por ejemplo, el componente de la sustancia simple denominada azufre, es el elemento azufre. ● Un elemento no puede descomponerse en otro. Así, del azufre, no se obtiene más que azufre. ● Si se combinan dos elementos simples, como el azufre y el hierro, obtenemos, al calentarlos, un compuesto que se llama sulfuro de hierro. ● Los nombres de los elementos suelen tomarse de sus propiedades u orígenes: así hidrógeno, significa engendrador de agua; cloro quiere decir de color verdoso; fósforo significa portador de luz; el germanio designóse así en honor de Alemania; el galio por Francia; el magnesio por una región de Tesalia; el uranio por el planeta Urano; telurio por la Tierra, y helio por el Sol.

TABLA CRONOLÓGICA DEL DESCUBRIMIENTO DE LOS ELEMENTOS

Elemento	Año aproximado	Descubridor
Carbono		
Cobre		
Oro	Conocidos	
Hierro	antes del	Desconocido
Plomo	advenimien-	
Mercurio	to de	
Plata	Cristo	
Azufre		
Estaño		
Cinc		
Arsénico	Siglo XIII	Alberto Magno
Bismuto	1556	Mencionado por Jorge Agricola
Antimonio	1604	Mencionado en obra atribuida a Basilio Valentine del siglo anterior
Fósforo	1669	Brand
Cobalto	1735	Brandt
Platino	1735	Ulloa
Níquel	1751	Cronstedt
Hidrógeno	1766	Cavendish
Flúor	1771	Scheele
Nitrógeno	1772	Rutherford
Cloro	1774	Scheele
Manganeso	1774	Gahn
Oxígeno	1774	Priestley, Scheele
Molibdeno	1782	Hjelm
Telurio	1782	Von Reichenstein
Tungsteno	1783	d'Elhujar
Titanio	1789	Gregor
Uranio	1789	Klaproth
Circonio	1789	Klaproth
Estroncio	1790	Crawford
Itrio	1794	Gadolin
Cromo	1797	Vauquelin

Elemento	Año aproximado	Descubridor
Berilio	1798	Vauquelin
Niobio	1801	Hatchett
Tantalio	1802	Eckberg
Cerio	1803	Klaproth
Paladio	1803	Wollanston
Rodio	1803	Wollanston
Iridio	1804	Tennant
Osmio	1804	Tennant
Potasio	1807	Davy
Sodio	1807	Davy
Bario	1808	Davy
Boro	1808	Davy
Calcio	1808	Davy
Yodo	1811	Courtois
Cadmio	1817	Stromeyer
Litio	1817	Arfedson
Selenio	1817	Berzelius
Silicio	1823	Berzelius
Aluminio	1825	Oersted
Bromo	1826	Balard
Torio	1828	Berzelius
Magnesio	1830	Liebig, Bussy
Vanadio	1830	Sefstrom
Lantano	1839	Mosander
Erbio	1843	Mosander
Terbio	1843	Mosander
Rutenio	1845	Claus
Cesio	1861	Bunsen, Kirchoff
Rubidio	1861	Bunsen, Kirchoff
Talio	1861	Crookes
Indio	1863	Reich, Richter
Galio	1875	Boisbaudran
Iterbio	1878	Marignac
Holmio	1879	Cleve
Samario	1879	Boisbaudran
Escandio	1879	Nilson

Elemento	Año aproximado	Descubridor
Tulio	1879	Cleve
Neodimio	1885	Welsbach
Praseodimio	1885	Welsbach
Disprosio	1886	Boisbaudran
Gadolinio	1886	Marignac
Germanio	1886	Winkler
Argón	1894	Rayleigh, Ramsay
Helio	1895	Ramsay
Criptón	1898	Ramsay, Travers
Neón	1898	Ramsay, Travers
Polonio	1898	P. y M. Curie
Radio	1898	P. y M. Curie, Bemont
Xenón	1898	Ramsay, Travers
Actinio	1899	Debierne
Radón	1900	Dorn
Europio	1901	Demarcay
Lutecio	1907	Welsbach, Urbain
Protactinio	1917	Hahn, Meitner
Hafnio	1923	Coster, Hevesy
Renio	1925	Noddack, Tacke
Tecnecio	1937	Perrier, Segre
Francio	1939	Perey
Astatino	1940	Corson y otros
Neptunio	1940	McMillan, Abelson
Plutonio	1940	Seaborg y otros
Americio	1944	Seaborg y otros
Curio	1944	Seaborg y otros
Prometio	1945	Glendenin, Marinsky
Berkelio	1949	Thompson, Ghiorso, Seaborg
Californio	1950	Thompson y otros
Einstenio	1952	Ghiorso y otros
Fermio	1953	Ghiorso y otros
Mendelevio	1955	Ghiorso y otros
Nobelio	1958	Ghiorso y otros
Lawrencio	1961	Ghiorso y otros

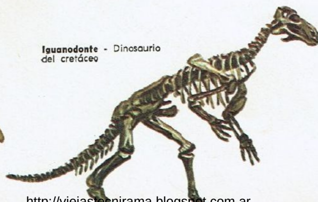
Stegosaurio - Dinosaurio del jurásico

GEOLOGÍA

ESCALA DEL TIEMPO GEOLÓGICO

Megaterio - Gigantesco perezoso terrestre del pleistoceno

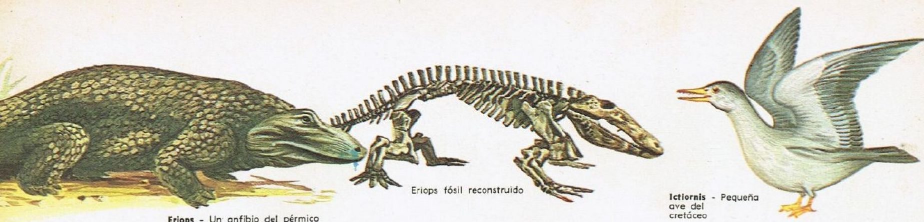
Las rocas son la clave del pasado. Para el geólogo, son como las páginas de un libro de historia, aunque mucho más difíciles de leer, porque pueden estar rotas, dobladas, invertidas y desparramadas en una extensión enorme. La escala del tiempo geológico, basada fundamentalmente en los registros de las rocas sedimentarias, cubre el desarrollo de la larga historia de la Tierra, y permite ordenar cronológicamente los acontecimientos geológicos según su correcta ubicación en el tiempo.



Iguanodonte - Dinosaurio del cretáceo



Corteza fósil de lepidodendro - Un árbol escamoso del carbonífero



Eriops - Un anfibio del pérmico

Eriops fósil reconstruido

Ictiornis - Pequeña ave del cretáceo

ESCALA DEL TIEMPO GEOLÓGICO
Períodos, sistemas y origen de los nombres

Fechas en años de antigüedad

Eón	Era	Período	Subdivisión / origen del nombre	Fecha
FANEROZOICO (PHANEROS = EVIDENTE y ZOOS = VIDA)	ERA CENOZOICA (KAINOS = RECIENTE)	PERÍODO CUATERNARIO. Ésta es una extensión conveniente del período terciario y puede ser incluido en éste.	Holoceno (Holos = completo)	Aproximadamente 25.000
			Pleistoceno (Pleiston = máximo)	Aproximadamente 1.000.000
		PERÍODO TERCIARIO. El nombre deriva de una antigua subdivisión de los estratos en primitivos, secundarios y terciarios. Los nombres de las divisiones de los períodos terciario y cuaternario se refieren a la proporción de modernas conchas marinas que aparecen en estado fósil en las rocas de esa época.	Época del plioceno (pleion = más)	12.000.000
			Época del mioceno (meion = menos)	25.000.000
			Época del oligoceno (oligos = poco)	40.000.000
			Época del eoceno (eos = amanecer)	60.000.000
			Época del paleoceno (palaios = antigua)	70.000.000
	ERA MESOZOICA (MESOS = MEDIO)	PERÍODO CRETÁCEO	de creta = greda (caliza)	135.000.000
		PERÍODO JURÁSICO	de los montes "Jura" en la frontera franco-suiza	170.000.000
		PERÍODO TRIÁSICO	de la "triple" división en Alemania	200.000.000
	ERA PALEOZOICA (PALEOS = ANTIGUA) ALTA	PERÍODO PÉRMICO	de la zona de "Perm", Rusia, al O. de los Urales	230.000.000
		PERÍODO CARBONÍFERO (carbón) divisiones reconocidas en América del Norte	PERÍODO DE PENSILVANIA	255.000.000
			PERÍODO DE MISSISSIPPI	280.000.000
		PERÍODO DEVÓNICO	de "Devon" (sedimentos marinos)	325.000.000
	ERA PALEOZOICA BAJA	PERÍODO SILÚRICO	de los "siluros", antigua tribu de la frontera de Gales.	360.000.000
		PERÍODO ORDOVÍCICO	de los "ordovices", antigua tribu del Norte de Gales	425.000.000
		PERÍODO CÁMBRICO	de "cambria", nombre romano de Gales.	500.000.000
CRIPTOZOICO	ERA PROTEROZOICA (proteros = temprana) ERA ARQUEOZOICA (archaeos = primigenia) ERA EOZOICA (eos = amanecer) (Las anteriores son divisiones formales)			El criptozoico abarca alrededor del 80 % del tiempo geológico

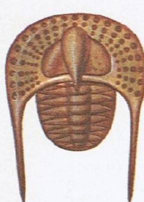
GRAFICO DE LAS FORMAS DE VIDA

Las rocas sedimentarias están formadas por la deposición de sedimentos bajo el agua. La lógica nos dice que una capa de sedimento debe ser más antigua que la que está encima suyo, de modo que cuando las rocas son elevadas sobre la superficie es de esperar que, de arriba hacia abajo, su antigüedad sea cada vez mayor. Ésta es la *Ley de superposición*. Si todas las regiones poseyeran una estructura simple esta ley sería cierta en todos los casos, pero en muchas ocasiones las capas han sido retorcidas, quebradas y hasta invertidas por movimientos geológicos, tectónicos, de tal modo que a primera vista podría parecer que el orden de superposición se cumple exactamente a la inversa. Una complicación mucho más grande reside en el hecho de que ninguna región particular posee un registro completo del pasado. Si lo tuviera, el espesor de la capa de rocas sedimentarias debería tener alrededor de 160 kilómetros. El hecho es que mientras la deposición se realizaba en una zona, la erosión se verificaba en otra, igual que hoy. Tomemos, por ejemplo, el caso de una región que acaba de ser elevada por

Paradoxido - Trilobites del cámbrico



Criptolito teselado - Trilobites del ordovícico



Coral - del período de Pensilvania



Hemicidaris intermedio - Equinoideo del jurásico



Ceratites cassiano - Ammonita del triásico



encima del mar. Las simples capas horizontales pueden estar plegadas y comprimidas, debido a los movimientos tectónicos, hasta formar grandes elevaciones, que serán gradualmente desgastadas por la erosión hasta convertirse (para simplificar) en planicies. Mucho después, los plegamientos truncos de las antiguas elevaciones pueden quedar nuevamente sumergidos bajo el mar y sobre ellos depositarse nuevos sedimentos. Luego, toda la región puede volverse a elevar sobre el agua. Mostrará ahora una sucesión de estratos rocosos, pero éstos *no* representarán fases sucesivas de la historia de la Tierra, porque puede haber un intervalo de millones de años entre la época de la deposición de los primeros sedimentos y de los últimos. Afortunadamente, este intervalo puede ser detectado, porque los nuevos sedimentos parecerán descansar "incómodamente" sobre los primeros.



Una disconformidad en los estratos rocosos, representa un intervalo en la historia geológica.

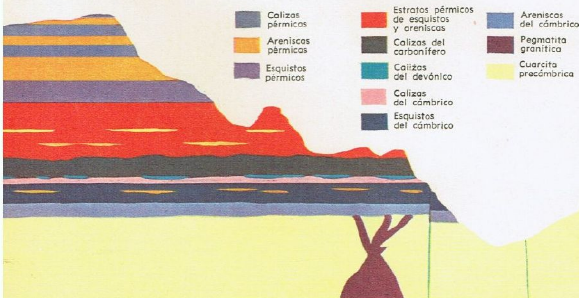
La superficie de separación entre ambas zonas es una *disconformidad*. Se llama así a la interrupción que se advierte en una sucesión de estratos rocosos, evidenciando un período de erosión que actuó antes de que los estratos posteriores se sedimentaran. Cada vez que aparecen en las capas rocosas denuncian un período faltante. Como, en el ínterin, las sedimentaciones deben haber seguido realizándose en algún otro lugar del mundo (mientras las primeras capas elevadas eran desgastadas), en algún sitio deberán encontrarse rocas que permitan llenarlo. El gran problema es cómo reconocer estas capas allí donde se hallen y es aquí donde se evidencia el gran valor de los fósiles. El principio de localización en el tiempo mediante los fósiles establece que las formaciones inferiores de las rocas sedimentarias son las más antiguas y las superiores las más jóvenes: la sucesión de abajo arriba, al mismo tiempo que es sucesión de posición, es sucesión de edad.

LOS RESTOS FÓSILES

Los fósiles son restos o huellas de plantas y animales que han sido preservados de uno u otro modo a veces durante millones de años. Fue Guillermo Smith, el padre de la geología inglesa, el primero en advertir que ciertos fósiles están confinados a determinadas formaciones o estratos rocosos exclusivamente. Dedujo, correctamente, que debería ser posible identificar una formación rocosa particular, dondequiera que ésta apareciera, mediante los fósiles que contuviera. La razón por la cual ciertos fósiles aparecen sólo en algunas rocas es muy simple: las formas vivientes han ido desarrollándose en forma continua a través de la historia de la Tierra. Por eso un tipo particular de planta o animal queda confinado a un cierto período y sus restos fosilizados sólo aparecerán en rocas depositadas durante esa época. Como las sucesivas evoluciones quedan registradas fielmente en formaciones rocosas continuas que no hayan sido excesivamente dislocadas, es posible reconocer rocas en una región que llenen el vacío que se aprecie en la sucesión ordenada de otra, por medio de los fósiles de formas de vida de transición. También, una secuencia antinatural de fósiles indica que las capas sedimentarias han sido invertidas. Así, con la ayuda de los fósiles ha sido posible ordenar cronológicamente las formaciones rocosas conocidas y concretar una *escala del tiempo geológico*.

TOMOS, CAPÍTULOS Y PÁRRAFOS

Como la historia geológica de la Tierra cubre un período tan enorme, es muy conveniente dividirla en unidades más pequeñas (aunque no todos los geólogos están de acuerdo en que existen divisiones naturales de aplicación a todo el globo). Una línea divisoria puede trazarse rápidamente en el punto del pasado en que los fósiles comienzan a aparecer en las rocas en grandes cantidades y, a partir de allí, a mostrar una evolución progresiva hasta las formas presentes. Las dos secciones resultantes de esta



Al cortar más de un kilómetro y medio en la tierra para formar el Gran Cañón, Arizona, U.S.A., el río Colorado ha dejado a la vista estratos rocosos que representan 400.000.000 de años.

GRADUANDO LA ESCALA DE TIEMPOS

La escala de tiempos geológicos nos da las edades relativas de los acontecimientos geológicos. Nos indica que las vastas forestas cenagosas, de las cuales se derivan los depósitos de carbón del mundo, florecieron después de haber sido depositada la antigua arenisca roja del Devónico y antes de los movimientos geológicos que dieron como resultado la elevación de los Apalaches en América del Norte, una cadena de montañas que, probablemente, rivalizaba con los Alpes en altura. Pero no nos indica la edad absoluta de los depósitos carboníferos ni de la arenisca roja.

Fue el descubrimiento de la radiactividad, en los últimos años del siglo pasado, lo que preparó el camino para graduar la escala del tiempo geológico con suficiente exactitud y convertir así los tiempos relativos en absolutos. La antigüedad de ciertas rocas puede ser establecida basándose en los materiales radiactivos que contienen. Dichos materiales se transforman en elementos más estables y el ritmo al cual lo hacen puede ser calculado exactamente. Por ejemplo, es posible, determinando la proporción de plomo producido a expensas del uranio y del torio en esas rocas, calcular su antigüedad. En la práctica esto es mucho más difícil de lo que parece, porque un gramo de uranio rinde exactamente 0,000136 gramos de plomo en un "millón" de años. Un microscópico error en la determinación de la relación uranio/plomo significa un error de muchos millones de años en el cálculo final de la edad de una roca.

Tampoco es éste el único problema, porque, por lo general, se encuentran minerales radiactivos en las rocas ígneas que a menudo es difícil determinar "geológicamente". Si las rocas ígneas que se consideran constituyesen una intrusión de lava en estratos sedimentarios, entonces podrían ser ubicadas geológicamente mediante los estratos inmediatos, encima y debajo de ellas. Pero si la lava invade desde abajo los estratos de roca sedimentaria, es evidente que será más moderna que los estratos invadidos, pero, ¿cuánto más? Cuando una roca ígnea puede ser asociada con exactitud a estratos de rocas sedimentarias, entonces sirve como indicador en la escala del tiempo geológico.

división han sido denominadas Criptozoica (*Kryptos* = oculto y *zoon* = vida) y Fanerozoica (*phaneros* = evidente y *zoon* = vida). Esta última a su vez se subdivide en tres eras (divisiones basadas en las formas vivientes), la Paleozoica (*palaios* = antigua), la Mesozoica (*mesos* = medio), y la Cenozoica (*kainos* = reciente). La Criptozoica abarca el 80 % del tiempo geológico, pero todo intento de subdividir este período sólo puede hacerse localmente, debido a la escasísima información ofrecida por sedimentos rocosos desprovistos de fósiles.

Las eras en el tiempo corresponden a *grupos* de rocas, pero las rocas del Criptozoico reciben colectivamente el nombre de *Precámbricas* y el término *Arcaico* no se refiere a rocas de la era Arqueozoica sino a las rocas Precámbricas más antiguas de una región en particular.

Las eras del Fanerozoico están a su vez divididas en *períodos*, cada uno de los cuales corresponde a *sistemas* de rocas. Tanto el período como el sistema llevan el mismo nombre, que usualmente se refiere a la región donde el sistema fue definido por primera vez. Así, el período Cámbrico debe su nombre a Cambria, nombre romano de Gales, donde este sistema de rocas fue reconocido por primera vez. Por otra parte, el Cretáceo fue denominado así debido a la preponderancia de la creta o greda entre las rocas de este sistema.

Los períodos pueden ser subdivididos a su vez en *épocas*, que corresponden a *series* de rocas. En general las subdivisiones de los períodos poseen importancia local, no universal. Por ejemplo, en Inglaterra el sistema Ordovícico está dividido en cuatro (o cinco) series. Pero el mismo sistema en América del Norte está dividido en sólo tres series. Las series de rocas pueden ser subdivididas en *formaciones*. Una veta carbonífera, por ejemplo, es una formación.

Si bien los fósiles constituyen fehacientes testimonios que registran la historia de la Tierra, corresponden, no obstante, a una cronología geológicamente breve. Dentro del lapso de 4.500 millones de años, edad que generalmente se le atribuye a la Tierra, el primer registro fósil (impresiones de algas en sedimentos marinos) se remonta sólo a cerca de 600 mil años.

El estudio de los fósiles obtenidos en los sedimentos yacentes en las grandes profundidades oceánicas, y de los minerales extraídos de las capas más antiguas a las que el hombre logra acceso, procuran al geofísico y al paleontólogo elementos para que, basándose en la sucesión evolutiva de los organismos vivientes, puedan establecer una escala temporal relativa (edad geológica) de las capas de rocas.

En el último cuarto de siglo se han perfeccionado procedimientos y encontrado nuevos métodos, con ventajas en favor de la precisión y exactitud de las evaluaciones con respecto a la medición del tiempo geológico.

Tanto el estudio de los *isótopos*, como el perfeccionamiento de la *espectrometría de las masas*, han facilitado innegables progresos a la geocronología.

Los *métodos radiactivos* narran la historia de las transformaciones de los minerales y la *edad* de los estratos de que forman parte, así como el método cronológico, basado en el análisis del *carbono 14*, suministra referencias más recientes, útiles no sólo para la geología, sino también para la arqueología y la historia general de la cultura de la humanidad.

El hombre escruta cada vez con mayor interés y eficiencia las entrañas de la Tierra, ansioso por dilucidar las incógnitas que subsisten acerca de la naturaleza, el origen y la evolución del planeta que habita.

Los actuales métodos geofísicos, la moderna interpretación de la historia geológica a que obligan las técnicas y adelantos científicos, y la búsqueda de materiales de investigación cada vez a mayor profundidad, revelan, confirman o destruyen hipótesis y teorías acerca de la estructura y actividad tectónica de la corteza terrestre.

Con el objeto de explorar el *manto* terrestre, en marzo de 1961 se realizaron perforaciones de prueba a partir del lecho oceánico, para sortear en esta forma la mayor parte del espesor de la corteza terrestre (aproximadamente mide 35 kilómetros en las masas continentales y 10 kilómetros bajo los océanos, término medio).

Las experiencias se realizaron con la barcaza *Cuss I*, en la cual se montó una torre análoga a la de los pozos petrolíferos, de 30 metros de altura, en la que estaba colocado el tubo empleado para dirigir la barrena perforadora con cabeza de diamante. Se lograron extraer muestras de rocas sedimentarias a más de 300 metros de profundidad, debajo de un fondo marino de 3.220 metros, en un lugar situado en el océano Pacífico, a unos 400 kilómetros de la costa californiana, al sur de Los Ángeles.

Esta operación, se denominó "Proyecto Mohole". La razón de este nombre es la siguiente: entre la *corteza terrestre* y el *manto* existe un límite, revelado por la alteración brusca de la velocidad de propagación de las ondas de las vibraciones. Este fenómeno fue descubierto en el año 1909, por un sismólogo yugoslavo, A. Mohorovicic, a raíz del análisis del sismograma correspondiente a un terremoto ocurrido en ese entonces en la región balcánica.

En su honor, ese límite lleva el nombre de "discontinuidad de Mohorovicic", o más brevemente "Moho"

De ahí la denominación "Mohole" (contracción de Moho, y *hole*, que en inglés significa perforación) dada a esta operación exploradora de las capas profundas de la corteza terrestre.

La teoría de los "desplazamientos continentales" (desplazamiento lateral de enormes masas fragmentadas), fue formulada por el meteorólogo alemán Alfredo Wegener, en el año 1912. Sólo un limitado número de científicos lo apoyó en un principio. Hoy, la teoría, corroborada en parte por las investigaciones ulteriores, cuenta con el apoyo de muchos geólogos (la similitud que se observa en la composición de los estratos, las analogías de las series fósiles y la concordancia de senos y saliencias, por ejemplo, entre la costa oriental de América del Sur y la occidental de África, sugiere una fractura). ● En la superficie terrestre pueden señalarse varias zonas sísmicas activas, en donde temblores y terremotos se suceden con asombrosa frecuencia (se calcula en un millón el número de sismos, de muy distinta intensidad, que se producen anualmente en dichas zonas). Sólo uno, de cada cien mil movimientos, tiene proporciones catastróficas. En esas mismas zonas se producen también fenómenos de vulcanismo, pues existen numerosos volcanes activos. Las regiones más castigadas por los terremotos (a menudo acompañados por maremotos devastadores) son: la costa asiática y americana del océano Pacífico, ciertas islas antillanas, el archipiélago nipón, Indonesia, algunas regiones de la India y Asia Menor y la cuenca del Mediterráneo.

EL ESTROBOSCOPIO



La eficiencia de un instrumento científico para realizar un cierto trabajo no está en relación con su complejidad; en realidad, mucho más frecuente es que cuanto más sencilla sea la idea en que se basa tanto mejor y más útil resulte en la práctica. El *estroboscopio* es un aparato que puede ser utilizado para examinar todo movimiento que se repita periódicamente, por ejemplo, las vibraciones de cuerdas y diapasones que son tan rápidas que escapan a la capacidad del ojo para seguir su movimiento. Y sin embargo, el ingenioso estroboscopio consigue hacerlo con gran facilidad.

Un estroboscopio sencillo consiste en un disco perforado que gira (ver ilustración) movido por un motor eléctrico, cuya velocidad puede ser regulada mediante un dispositivo incorporado a su circuito. También hay un sencillo contador de vueltas o de revoluciones por minuto, de la rueda. Para examinar, por ejemplo, el modo de vibrar de los brazos de un diapasón al ser golpeado, se lo coloca detrás del disco, estando éste detenido, de modo que se vea claramente a través de uno de los agujeros. Se enciende el motor y el disco comienza a girar. Los agujeros pasan sucesivamente delante de nuestro ojo, que ve al diapasón intermitentemente, cada vez que un agujero pasa ante él. Suponiendo que en el disco haya 10 agujeros y que diera una vuelta en un segundo, veríamos al diapasón diez veces en un segundo.

Si suponemos que los brazos del diapasón están vibrando, y que se mueven de lado a lado 10 veces en un segundo (en realidad se mueven mucho más rápidamente), entonces veríamos los brazos *inmóviles*, porque cada vez que el ojo los capta (10 veces por segundo) estarían en exactamente la misma fase de su movimiento, por ejemplo, extendidos hacia afuera. Si, en cambio, vibraran sólo 9 veces por segundo, al pasar los sucesivos agujeros veríamos fases ligeramente distintas del movimiento vibratorio, y los brazos parecerían moverse lentamente. Sólo cuando coinciden exactamente

Un estroboscopio industrial en funciones; en este caso, para controlar la velocidad de rotación de una mecha. Se trata de una lámpara de neón que se enciende y apaga con frecuencia conocida y variable a voluntad. Cuando los destellos estén en fase con la velocidad de rotación de la mecha, ésta parecerá quedar inmóvil. Como la frecuencia de los destellos es conocida, se conoce también la velocidad de rotación de la herramienta.

el número de vibraciones y el de "vistas" por segundo los brazos aparecerán fijos. En consecuencia, conociendo la cantidad de agujeros que posee el disco y la velocidad a la cual gira cuando el diapasón se ve inmóvil, es posible determinar exactamente cuántas vibraciones por segundo realiza el diapasón. Hay, sin embargo, un problema. Aunque veremos los brazos inmóviles cuando las vibraciones sean, digamos, 10 por segundo, también los veremos inmóviles si las vibraciones fueran 20 por segundo, o cualquier otro múltiplo de 10 (30, 40, etc.). Es necesario contrarrestar esto, por lo cual, habiendo encontrado una velocidad a la cual los brazos del diapasón parezcan inmóviles, se la disminuye para ver si el efecto se repite a una velocidad menor. De este modo el operador puede determinar la frecuencia real de vibración del diapasón. Una vez encontrada la velocidad correcta, un sencillo cálculo (número de revoluciones por segundo multiplicado por el número de agujeros del disco) nos dará el número exacto de vibraciones por segundo. La misma técnica puede aplicarse a cuerdas vibrantes.

Hay muchas variantes de este sencillo estroboscopio, que se utilizan tanto para determinar la frecuencia de vibración o rotación de objetos, como para "congelar" esos movimientos y estudiarlos tan fácilmente como si estuvieran detenidos. Muy conocido es el disco con sectores alternativamente blancos y negros, empleado para verificar la ve-

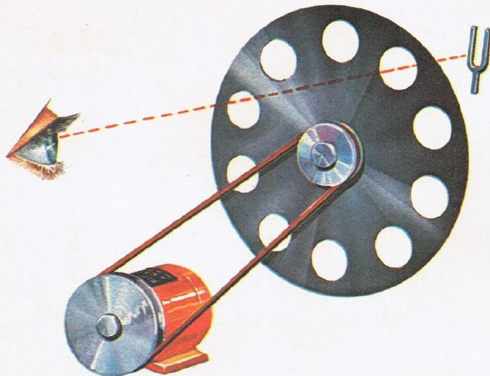


Los puntos sobre el plato del tocadiscos, iluminados por una lámpara eléctrica común (que parpadea en fase con la corriente alterna), pueden parecer inmóviles, midiendo así con exactitud la velocidad de rotación del plato.

lloso estroboscopio consigue "detener", para el ojo del estudioso, el movimiento de los complicados y rápidos telares, al punto de mostrar el comportamiento del hilado y aun las razones de su rotura.

A pesar de los extraordinarios y efectivos resultados de estos estroboscopios en la industria moderna, básicamente no son más que simples lámparas de neón que se encienden y apagan con frecuencia conocida y variable.

Esta frecuencia es ajustada de tal modo que el movimiento de que se trate (deberá ser siempre un movimiento repetido), como ya explicamos, aparecerá "congelado", y el objeto, sea cual sea su número de revoluciones o la velocidad de su movimiento, parecerá quedar en el más completo reposo.



Un sencillo estroboscopio de laboratorio. La vibración de un diapasón es observada a través de los agujeros de un disco giratorio. Cuando las vibraciones del diapasón están en fase con el número de agujeros que pasan ante él cada segundo, los brazos se verán inmóviles. (Ver explicación a la derecha.)

locidad de rotación de los platos de los tocadiscos. El disco gira con el plato y es iluminado por una lámpara conectada a la red domiciliaria (es preferible que sea una lámpara fluorescente). En Argentina esa frecuencia es de 50 ciclos por segundo, lo que significa que, aunque no lo notemos, la luz parpadea 100 veces cada segundo. Si el disco se mueve de modo que un sector reemplace al anterior en un centésimo de segundo, el ojo no percibirá ningún movimiento y el disco parecerá inmóvil. Uno de los anillos de un disco estroboscópico típico posee 180 sectores. Si un sector reemplaza al otro en un centésimo de segundo el disco debe haber girado $\frac{1}{180}$ de revolución en $\frac{1}{100}$ de segundo o sea $\frac{100}{180}$ de revolución en un segundo, o bien $\frac{60 \times 100}{180}$ de revolución en un minuto. Esto equivale a $33\,^{1}/_{3}$ revoluciones por minuto, que es la velocidad standard de los discos de larga duración. Hasta aquí hemos expuesto las características y principios de un estroboscopio básico. Sin embargo, de este simple aparato la ciencia, la técnica y la industria actual han desarrollado para su propia necesidad infinidad de variaciones, y cada una de éstas adecuada a la función por realizar, y la verdad es que las hay de toda índole. Toda la industria de la maquinaria y motores los emplea. Los movimientos y vibraciones normales o anormales, con todos los peligros que ellos implican, son fácilmente captados por el estroboscopio por más veloces que sean las vibraciones o revoluciones. Las páginas de un libro o revista pueden ser estudiadas con dicho aparato a medida que van siendo impresas por la máquina impresora. Las maquetas en escala que reproducen los futuros aviones, y aun los mismos prototipos, son expuestos en túneles aerodinámicos a verdaderos vendavales de ráfagas de aire a velocidades supersónicas, para estudiar el comportamiento del nuevo diseño. Es cierto que todo ese comportamiento es filmado desde diversos ángulos. Pero con un ajuste adecuado de un estroboscopio es posible medir, estudiar y prever el origen de una eventual fisura o rotura del modelo probado. En la fabricación en serie de piezas estampadas, estos aparatos perfeccionan el sincronizado de los balancines y de otras máquinas-herramientas para lograr una producción a gran velocidad.

En el diseño de hélices, lo mismo que para el estudio del comportamiento de la suspensión de los automóviles, se usa este aparato. Para llegar a los efectivos diseños de los rotores de los turborreactores actuales, ha sido una valiosa ayuda.

También en la industria textil el maravi-



Un disco estroboscópico: simple cartón con una serie de líneas o rayos, a distancias determinadas. Visto a la luz de una lámpara eléctrica, si la velocidad de rotación del plato es correcta (en este caso 78 r.p.m.), el dibujo aparece inmóvil.

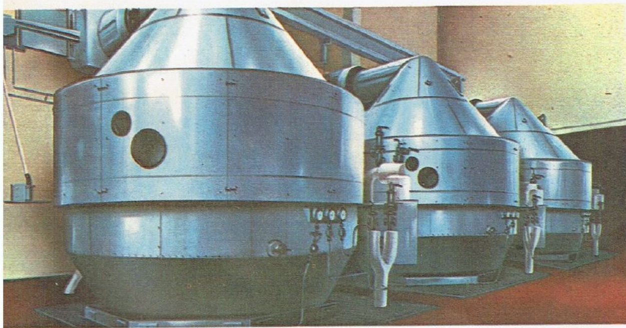


Si el movimiento del disco corresponde a la frecuencia de la vibración del diapasón, éste parece inmóvil porque siempre se lo ve en la misma fase de la vibración.



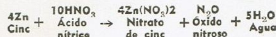
Si el movimiento de los agujeros no corresponde a la vibración del diapasón (es decir, si está fuera de fase), éste parecerá moverse muy lentamente, ya que en cada sucesivo agujero se verá una fase ligeramente distinta del movimiento.

EL ÁCIDO NÍTRICO



En estos convertidores que contienen almohadillas de tejido de platino-rodio se sintetiza ácido nítrico a partir de amoníaco y oxígeno (aire).

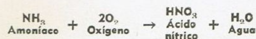
El ácido nítrico no es sólo uno de los más importantes, sino también un utilísimo *agente oxidante* (que puede añadir oxígeno a otras sustancias). Mientras la mayoría de los ácidos, al volcarlos sobre los metales más reactivos, liberan hidrógeno, el nítrico tiene una tendencia muy enérgica (a menos que esté sumamente diluido) a oxidar el hidrógeno formado en esas reacciones, con producción de agua. Simultáneamente se liberan uno o más de los óxidos gaseosos del nitrógeno y se forma el nitrato del metal correspondiente. Por ejemplo:



$$\underset{\text{Cinc}}{4Zn} + \underset{\text{Ácido nítrico}}{10HNO_3} \rightarrow \underset{\text{Nitrato de cinc}}{4Zn(NO_3)2} + \underset{\text{Óxido nitroso}}{N_2O} + \underset{\text{Agua}}{5H_2O}$$

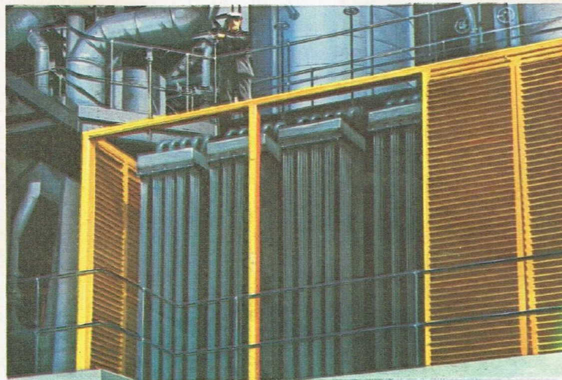
Como el ácido nítrico es un líquido de punto de ebullición relativamente bajo (86° C), se lo puede extraer de sus sales por reacción con ácidos que no se evaporen con facilidad. Antiguamente el ácido se obtenía en escala industrial por una reacción semejante, entre nitrato de sodio (salitre de Chile) y ácido sulfúrico concentrado. Sin embargo, el problema del costo del transporte del salitre sudamericano hizo que en Europa prosperasen nuevas técnicas para su obtención.

El método a que se recurrió consiste en sintetizarlo a partir de amoníaco y oxígeno. Por lo general el amoníaco se sintetizó de nitrógeno e hidrógeno por el método descrito en el artículo *Nitrógeno y amoníaco*, del *tomo II, pág. 113*. La formación de ácido nítrico por oxidación del amoníaco tiene lugar en varias etapas sucesivas, pero el efecto global puede ser representado así:



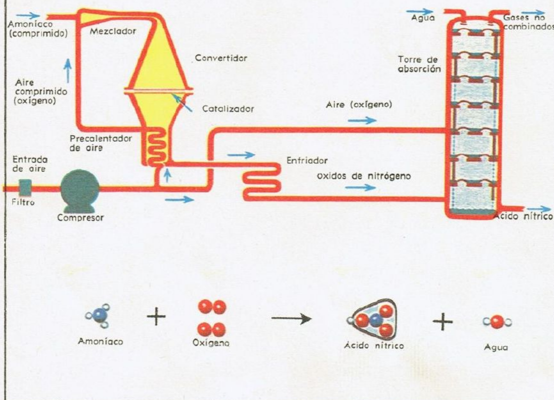
$$\underset{\text{Amoníaco}}{NH_3} + \underset{\text{Oxígeno}}{2O_2} \rightarrow \underset{\text{Ácido nítrico}}{HNO_3} + \underset{\text{Agua}}{H_2O}$$

Se hace pasar la mezcla de un volumen de amoníaco y nueve de aire, a una presión de alrededor de 8 atmósferas, a través de almohadillas de tejido de platino-rodio que actúan como catalizadores, es decir, sustancias que activan la reacción sin sufrir, por su parte, ningún cambio permanente. La reacción genera calor y el catalizador se mantiene a una temperatura de alrededor de 940° C. Parte del calor se emplea para precalentar el aire comprimido antes de que entre al mezclador.



Aquí son enfriados los gases calientes que salen del convertidor, antes de pasar a la torre de absorción (detrás).

DIAGRAMA DE PLANTA PARA SINTETIZACIÓN DE ÁCIDO NÍTRICO A PARTIR DE AMONIACO Y OXIGENO (AIRE).



ÓXIDOS DEL NITRÓGENO

NOMBRE	FÓRMULA	PROPIEDADES
Óxido nitroso	N_2O	gas incoloro
Óxido nítrico	NO	gas incoloro
Trióxido de nitrógeno	N_2O_3	líquido azul profundo, entra en ebullición y se descompone a 3°5C
Bióxido de nitrógeno	NO_2	líquido pardo rojizo que a los 21°5C produce un vapor rojizo
Pentóxido de nitrógeno	N_2O_5	cristales blancos que se funden y descomponen a 30°C



ENSAYO DEL ANILLO PARDO

Esta experiencia tiene por objeto reconocer si se trata de un nitrato. Se disuelven en un tubo de ensayo con un poco de agua algunos cristales de la sustancia por reconocer y se agrega una solución de sulfato ferroso. Luego se inclina ligeramente el tubo y se vierte con mucho cuidado una pequeña cantidad de ácido sulfúrico concentrado, con lo que se forma una capa separada debajo de la solución. Si la sustancia es un nitrato, se forma por reducción óxido nítrico que se combina con el sulfato ferroso, lo que da una sustancia parda que produce un anillo del mismo color, visible en el límite entre las dos capas de líquido.

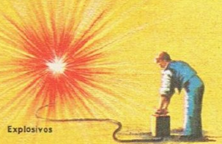
USOS DEL ÁCIDO NÍTRICO

Uno de los usos principales del ácido nítrico consiste en la fabricación de nitratos, los cuales se emplean como fertilizantes, ya sea en forma directa o en diferentes compuestos. El nitrato de amonio es particularmente útil en ese sentido, porque contiene nitrógeno en dos formas: en el ion amonio y en el ion nitrato, fácilmente asimilables por las plantas. El compuesto debe ser manipulado con cuidado porque puede explotar al ser calentado. En realidad, el nitrato de amonio integra la fórmula de algunos explosivos, como el "amatol".



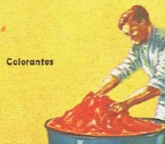
Fertilizantes

Se emplean grandes cantidades de ácido nítrico en la fabricación de explosivos como el T.N.T. (trinitrotolueno), cordita (nitroglicerina y nitrocelulosa) y algodón pólvora (nitrocelulosa). Cuando estos compuestos son calentados o golpeados se producen grandes cantidades de gases calientes cuya expansión es lo que vemos como explosión. Las moléculas poseen tanto oxígeno (p. ej. en el caso de la nitroglicerina) que luego de la explosión aún queda oxígeno libre.



Explosivos

Otros usos industriales del ácido nítrico abarcan la fabricación de nitrocompuestos que se utilizan en la elaboración de muchos colorantes artificiales, y la fabricación de nitrato de plata, requerido en grandes cantidades por la industria fotográfica. También se usa el ácido nítrico para limpiar metales antes de galvanizarlos o soldarlos y se lo emplea para grabar dibujos sobre cobre, por ejemplo en la preparación de ciertos tipos de placas de impresión.



Colorantes

En el convertidor se forman óxidos de nitrógeno por oxidación del amoníaco. Además, en los gases calientes que abandonan el convertidor hay vapor, nitrógeno y algo de oxígeno. Estos gases son enfriados por etapas hasta una temperatura de alrededor de 50° C, y en las fábricas más modernas el calor que se extrae no se desperdicia sino que se utiliza para producir vapor recalentado, el cual se emplea para fines diversos en el mismo establecimiento.

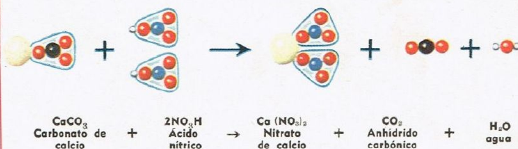
Los gases enfriados se mezclan con aire filtrado y se introducen por la parte inferior de la columna de absorción, en la cual cae agua que entra por la parte superior. A medida que los óxidos de nitrógeno suben, se mezclan en sucesivas bandejas con el agua que baja. Los óxidos de nitrógeno son absorbidos por el agua, y se forma ácido nítrico. Las fábricas modernas aseguran obtener un rendimiento del 90 % respecto del máximo teórico.

PARTICULARIDADES DEL ÁCIDO NÍTRICO

Es el "cuerpo" más importante de todos los derivados del nitrógeno. ● Su obtención data del alquimista árabe Geber (siglo X); posteriormente lo preparó Alberto Magno en el siglo XIII y Raimundo Lulio en el mismo siglo, quienes lo llamaban, respectivamente, agua prima o agua fuerte. ● A fines del siglo XVIII lo estudió Cavendish y a principios del XIX Gay-Lussac fijó su composición. ● Las sales del nitrógeno, los nitratos, abundan en Chile, Perú y Bolivia, con el nombre de nitro de Chile, donde los yacimientos se llaman calicheras y el mineral caliche. ● La piel se mancha en contacto con el ácido nítrico porque la albúmina se transforma en ácido xantoproteico, amarillo, al mismo tiempo que se coagula. ● Es un corrosivo de los más fuertes y veneno violento que puede causar la muerte en pocas horas, si se han tomado alrededor de 20 gramos. ● Su contraveneno son las bases, como la magnesia, el jabón, la albúmina, etcétera. ● Se usa en la preparación de grabados sobre cobre o acero, para lo cual se recubren las planchas con cera, sobre la que se dibuja con una punta de acero; vertiendo encima ácido nítrico se corroe el metal y al quitar la cera o barniz aparece el grabado.

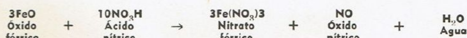
PROPIEDADES DEL ÁCIDO NÍTRICO

El ácido nítrico posee las propiedades comunes a todos los ácidos, excepto en lo que se refiere a su acción como oxidante. En consecuencia, reaccionará con los óxidos, hidratos y carbonatos metálicos, para formar el nitrato del metal correspondiente. Por ejemplo, la acción del ácido nítrico sobre el carbonato de calcio da nitrato de calcio:



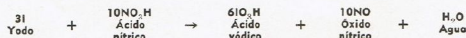
$CaCO_3$ Carbonato de calcio + $2NO_3H$ Ácido nítrico → $Ca(NO_3)_2$ Nitrato de calcio + CO_2 Anhídrido carbónico + H_2O agua

Sin embargo, si la otra sustancia que participa en la reacción es un agente reductor (es decir, lo opuesto del oxidante), el ácido nítrico actuará como agente oxidante más que como ácido. Si se vierte ácido nítrico sobre óxido "ferroso" se forma nitrato "férrico" y se libera óxido nítrico:



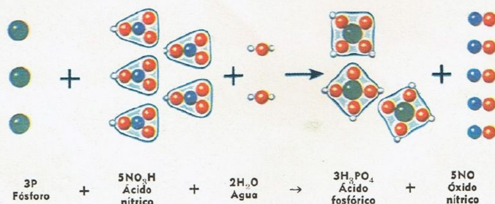
$3FeO$ Óxido férrico + $10NO_3H$ Ácido nítrico → $3Fe(NO_3)3$ Nitrato férrico + NO Óxido nítrico + H_2O Agua

**En esta reacción el agente oxidante (ácido nítrico) ha sido reducido a óxido nítrico al tiempo que el agente reductor (óxido ferroso) ha sido oxidado y convertido en nitrato férrico.
Como se dijo al comienzo del artículo, el ácido nítrico concentrado es un poderoso agente oxidante. Su comportamiento poco común en reacciones con metales también ha sido señalado. El ácido nítrico oxida asimismo a los no-metales: por ejemplo, el ácido concentrado y caliente oxida el yodo para formar ácido yódico:**



$3I$ Yodo + $10NO_3H$ Ácido nítrico → $6IO_3H$ Ácido yódico + $10NO$ Óxido nítrico + H_2O Agua

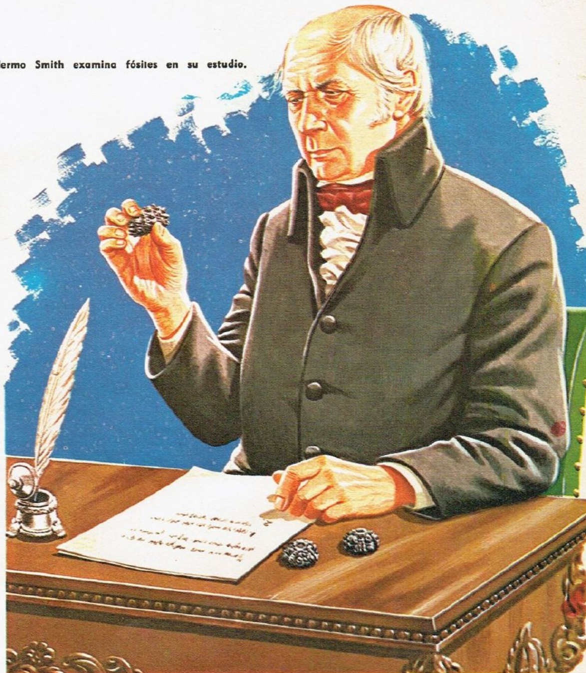
mientras que del fósforo se obtiene ácido fosfórico:



$3P$ Fósforo + $5NO_3H$ Ácido nítrico + $2H_2O$ Agua → $3H_3PO_4$ Ácido fosfórico + $5NO$ Óxido nítrico

Las sales del ácido nítrico —los nitratos— por lo general son muy solubles en agua. Se descomponen al ser calentadas y los productos de la descomposición dependen del metal de que se trate. Así, al calentar nitrato de potasio se libera oxígeno y queda "nitrito" de potasio. En cambio, cuando se calienta nitrato de plata queda plata metálica y se libera peróxido de nitrógeno y oxígeno.

Guillermo Smith examina fósiles en su estudio.



GUILLERMO SMITH

Los fósiles son los restos de animales y plantas que han sido preservados de modos diversos, a veces por muchos, muchos millones de años. Guillermo Smith (1769-1839), llamado "el padre de la geología inglesa", fue uno de los primeros en advertir la utilidad de los fósiles para el estudio de las rocas. Era de profesión agrimensor. Su trabajo diario consistía en medir y trazar mapas de propiedades, estudiar recorridos para canales, principalmente en el sur de Inglaterra, donde las rocas sedimentarias (formadas bajo el agua), que contienen una amplia variedad de fósiles, están completamente a la vista. Desde pequeño había tenido la afición de coleccionar fósiles, no porque los considerara particularmente importantes sino por simple curiosidad. Pero la colección que había comenzado con erizos de mar y braquiópodos fósiles pronto creció con las visitas a las canteras cercanas.

En 1798, mientras examinaba su colección, le asaltó la idea de que si bien ciertos fósiles se hallaban en muchos grupos de rocas, algunos estaban confinados a ciertas formaciones rocosas particulares. Dedujo que sería posible, en consecuencia, identificar una formación rocosa particular, cuando apareciese, por los fósiles que contuviera, y de este modo ubicar las formaciones a través de toda una región. Las formaciones más profundas podían ser ubicadas en canteras y cortes. Con la ayuda de éstos dibujó las rocas que irían apareciendo en un corte transversal del territorio.

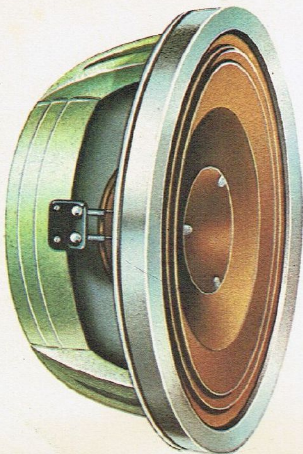
El primer mapa geológico de Guillermo Smith abarcaba la zona de Bath, pero en 1815 publicó un mapa geológico de Inglaterra, Gales y la parte sur de Escocia. Su sistema para la clasificación de las rocas inglesas, junto con sus fósiles característicos, pasó a ser el fundamento de todo otro trabajo sobre el tema. El valor de la idea de utilizar los fósiles para identificar y relacionar formaciones rocosas puede verse en el hecho de que, en el intervalo de unas pocas décadas, los grandes sistemas geológicos habían sido identificados y se había establecido una escala de tiempo geológico, que permitía a los geólogos determinar la edad relativa de las formaciones rocosas, es decir, la edad de unas respecto de las otras. Es importante establecer que la escala de tiempo geológico no determinaba la edad *real* de los rocas, pero permitía anticipar que la Tierra era mucho más antigua de lo que antes se había creído. Fue el presidente de la Sociedad Geológica de Londres quien, al otorgar a Guillermo Smith el más alto honor que la Sociedad podía conceder, en reconocimiento de su valioso y esmerado trabajo, lo nombró Padre de la Geología Inglesa.

No hay duda de que Guillermo Smith ("Strata" Smith, como le llamaron) fue un entusiasta geognosta. Mediante la inteligente y metódica observación de las características de las diferentes capas de rocas (estratos) y de sus inclusiones fosilíferas, arribó a la conclusión de que podían identificarse distantes estratos sedimentarios de una misma *edad*.

Estimuló con sus investigaciones a los naturalistas y geólogos de su época, quienes intensificaron la búsqueda de petrificaciones y coleccionaron ejemplares fósiles que más tarde asumieron decisiva importancia paleontológica con los métodos de estudiosos como Cuvier y Brongniart.



La medalla Wolanston de oro, el más alto honor que puede conceder la Sociedad Geológica de Londres, entregada a Smith en el año 1831, por sus servicios a la geología.



EL ALTOPARLANTE

El sonido de la voz de una persona es la vibración del aire causada por las cuerdas vocales. Esta vibración es transmitida a través del aire, captada por nuestros oídos y traducida en el cerebro como sonidos. El micrófono, descrito en un artículo previo (Véase *tomo II, pág. 41*), es un instrumento que produce una reproducción eléctrica de las ondas sonoras. Su importancia estriba en que las ondas sonoras se apagan rápidamente al propagarse, pero en cambio es posible transmitir su reproducción eléctrica a prácticamente cualquier distancia.

Un micrófono, sin embargo, de nada vale por sí solo; debe ser complementado con algo que luego permita transformar los impulsos eléctricos en ondas sonoras. El instrumento que realiza esta función es el altoparlante. El tipo más común, el de *bobina móvil,* es en realidad lo contrario de un micrófono de bobina móvil. En el micrófono, las ondas sonoras que golpean sobre un diafragma lo hacen vibrar y generan una corriente eléctrica variable en una bobina unida a él. En el altoparlante la corriente eléctrica variable hace vibrar un diafragma unido a la bobina. Las vibraciones del diafragma son transmitidas a través del aire y llegan a nuestros oídos como una fiel reproducción de la voz del locutor.

En un altoparlante los cables de salida del amplificador (éste es un dispositivo que aumenta la potencia de la señal) están conectados a una pequeña bobina suspendida entre los polos de un imán permanente. Ahora bien, cuando una corriente circula por una bobina produce un campo magnético, de modo que la bobina móvil se comporta como otro imán, de intensidad variable en consonancia con la de la corriente. Ambos imanes actúan entre sí, pero el que se mueve, por estar así construido, es la bobina móvil, que a su vez arrastra el diafragma. El proceso completo es, pues, el siguiente: la voz del locutor hace vibrar un diafragma y mueve una bobina unida a él; se producen corrientes eléctricas que reproducen eléctricamente esas vibraciones que son transmitidas a distancia, captadas, amplificadas e introducidas en la bobina móvil de un altoparlante, a la cual hacen vibrar junto con el diafragma unido a ella.

El diafragma consiste en un cono de papel, tela endurecida o metal, y sus vibraciones se transmiten al aire. En algunos altoparlantes (altavoces) las vibraciones son introducidas en una bocina que permite dirigir el sonido en una dirección determinada.

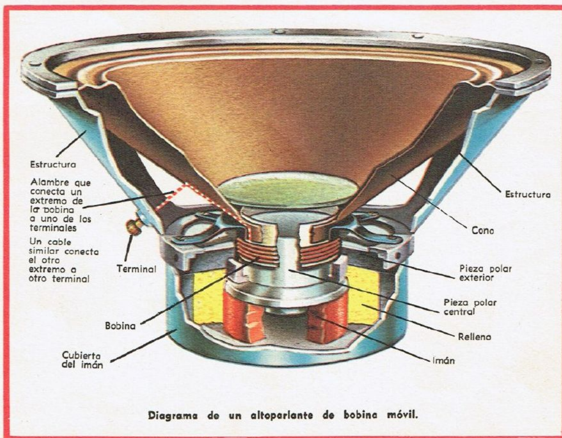


Diagrama de un altoparlante de bobina móvil.

NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

PINTURA FRESCA

En 1952 André Breton, llamado "el Papa del surrealismo", visitó las famosas grutas prehistóricas de Pech-Merle, en Francia. El alcalde del lugar había instalado, con agudo instinto de mercader, un bar para turistas, amenizado por música de jazz. Breton se acercó a los dibujos rupestres, tocó con un dedo la trompa de un mamut y comprobó que la pintura adhería a su piel. Inmediatamente desencadenó, rugiente, un memorable escándalo para desenmascarar al "impostor".

Un año después el tribunal —informado de que la prehistoria no conocía los aceites secantes y considerando que un pontífice surrealista no tiene derecho a borrar las creaciones de un artista de la raza de Cro-Magnon— lo condenó a pagar una elevada multa.

Los aceites secantes (de lino, de tung) gozan de la propiedad de endurecerse en contacto con el oxígeno del aire. Los otros (de ricino, de oliva) sólo pueden enranciarse, así como las grasas. La química moderna conoce exactamente qué diferencias, en la estructura molecular, producen esta disparidad de propiedades.

VACUNA ANTITÍFICA

El DDT derrotó el tifus exantemático, transmitido por los piojos. He aquí cómo se preparaba en Pekín, hace unos lustros, la vacuna antitífica Weigl.

Se convocaba mendigos que habían sobrevivido a la terrible enfermedad para que con su sangre, ya inmunizada, alimentaran piojos. Los menesterosos, agradablemente sorprendidos de recibir un salario por nutrir parásitos a los que hospedaban gratuitamente día y noche, se presentaban por la mañana y por la tarde. Se les aplicaba en las piernas la cara enrejada de cajitas con los insectos. Cada sujeto alimentaba 200 piojos, que a los 10 días se contaminaban con cerebro de cobayo tífico mediante una cánula introducida en su intestino. Pocos días después, cuando pululaban los microbios, se disecaba el piojo y se preparaba la vacuna (inmersión del intestino en agua fenicada, trituración, filtración y calentamiento durante media hora a 70°C).

EL GASODUCTO DE GIBRALTAR

La Naturaleza es caprichosa. El colosal yacimiento de Hassier-R'Mel, en Marruecos, contiene 800.000 millones de metros cúbicos de gas natural recuperable, cuyo consumidor único importante es Europa Occidental.

El estrecho de Gibraltar es angosto, pero profundo (900 metros); imagínese los esfuerzos que debería soportar una serpiente de 50 ó 60 kilómetros, formada por un tubo doble soldado en secciones, envuelto en hormigón y protegido por una vaina de acero, por el que circula el gas a razón de 200 m³. por segundo. Hacia el Mediterráneo la pendiente es aún más pronunciada y la profundidad llega a 2.000 metros. Pero felizmente la plataforma continental es continua del lado del Atlántico.

Aunque se podría pensar en la insegura solución de un gasoducto que flotara entre dos aguas a 30 metros de la superficie, sujeto al fondo con anclas especiales, es preferible un tubo sólido y pesado que descanse en el suelo del mar, **si se conoce bien este último.** El trayecto ideal es Tánger-Cádiz.

Primeramente se exploró, mediante ecos de ultrasonidos, la ruta más favorable (interesa más el **relieve** del fondo que la medición exacta de las profundidades). Luego, el barco Amaltea inició la inspección minuciosa. Además de los dispositivos habituales en las naves oceanográficas llevaba otros tres, menos conocidos:

Para conocer su posición con un error menor de 1 metro (figura 1). — A ambos lados del estrecho, un par de emisoras envía ondas perfectamente sincrónicas, separadas por intervalos de 100 metros. Pero el barco las recibe oblicuamente, o sea con una ligera diferencia de fase; como puede medir desigualdades menores de 1/100, conoce su posición con un metro de aproximación.

Para medir las corrientes del fondo (figura 2). — Una pesada masa retiene, mediante una barra que se inclina en proporción a la velocidad de las aguas, una esfera hueca de aluminio que contiene una brújula, un péndulo y un dispositivo que registra fotográficamente la oblicuidad durante varios meses.

Para la visión directa del suelo marino. — Un aparato de televisión submarina y otro de fotografía estereoscópica (en relieve) intermitente. Los mantiene a una distancia escasa e invariable del fondo un dispositivo automático, basado en el tiempo de retorno de los ecos sonoros.

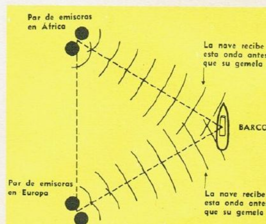


Figura 1. El barco conoce su posición "general" por triangulación con los pares de emisoras en tierra firme. La diferencia de fase entre las ondas sincrónicas que recibe reduce el error a menos de 1 metro. De este modo puede señalar y repetir una trayectoria de gran precisión en el fondo del océano.

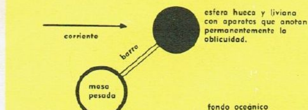


Figura 2. La inclinación de la barra, proporcional a la corriente marina, se mide mediante un péndulo y una brújula colocados dentro de la esfera hueca. La oblicuidad se registra fotográficamente durante lapsos prolongados.



CORREO DE LECTORES

CONTINENTES SUMERGIDOS

¿No es mera conjetura suponer que un istmo unía antiguamente las islas Británicas al continente europeo? S.U. de M.

No. Originariamente se dedujo y luego se confirmó. Durante la última época glaciar se congeló tanta agua que el nivel de los océanos descendió unos 100 metros. En aquellos tiempos la flora y fauna eran idénticas a ambos lados del "istmo" de la Mancha, que los deshielos posteriores anegaron paulatinamente. Las muestras de turba (restos vegetales) que se extraen a diferentes profundidades muestran que el puente de tierra firme se interrumpió hace unos 12.000 años y que desde entonces el nivel de los océanos sube una cantidad fija de 90 centímetros por siglo. En efecto, los vegetales vivos contienen la misma proporción de carbono radiactivo que la atmósfera, donde lo generan los rayos cósmicos; pero al morir cesan los intercambios, el carbono radiactivo se desintegra en un 50 % cada 5.600 años y mediante contadores Geiger se puede saber la fecha en que la planta pereció bajo las aguas.

LA POLÉMICA CÁNCER-TABACO

¿Qué se sabe acerca de la relación entre el cáncer del pulmón y el hábito de fumar? ¿Cómo se explica que la tasa de mortalidad sea mayor entre los que abandonan el tabaco que entre los que siguen fumando? A.C.S.

La mortalidad **dentro del año** en que se suprime el vicio es

mayor porque afecta a un grupo seleccionado de personas en las que ya se manifestaban padecimientos o en las que el médico discernía algún trastorno o peligro. Los hechos bien establecidos son los siguientes:

1º) Cualquiera sea su causa, el cáncer de las vías respiratorias se incuba lentamente. Para fines estadísticos sólo interesan los mayores de 40 años y se comprende fácilmente que haya más casos en Suecia, país de alto promedio de vida, que en África negra, donde sólo el 10 % de la población llega a la cuarentena.

2º) Muchas enfermedades dejaron de ser una causa de muerte, y consiguientemente aumentó la proporción de decesos debidos a las afecciones que todavía no se controlan.

3º) Aun excluidos todos los factores aleatorios conocidos, los casos de tumores malignos de pulmón se multiplicaron realmente en los últimos 50 años. Es descabellado suponer que pasaran inadvertidos a los grandes patólogos de los comienzos del siglo veinte, que sólo descubrían una proporción ínfima en los exámenes post-mortem.

4º) La mortalidad general entre 40 y 70 años es doble entre los adictos al tabaco (20 cigarrillos diarios) que entre los que no fuman. Los casos de cáncer de pulmón son cuatro veces más frecuentes en los primeros.

5º) Igual diferencia se observó en 40.000 pares de individuos de idénticas características clínicas, igual ocupación, mismo origen racial y geográfico, hábitos afines, etc. (uno de ellos fumador y otro no).

6º) Entre los que fuman, la proporción de cáncer respiratorio es 60 % mayor si comenzaron antes de los 15 años que si lo hicieron después de los 25.

7º) Entre los que inhalan el humo y los que dicen no inhalarlo, la relación es de 14 contra 10.

8º) No se ha podido demostrar concluyentemente la eficacia de los filtros.

9º) Desde hace mucho los diagnósticos médicos descartan, en la práctica, la posibilidad de **ciertas** formas de cáncer de las vías respiratorias en los pacientes no fumadores.

MODERNAS FUENTES DE ENERGÍA

¿De qué manera se provee la creciente demanda de energía? M. S.

Las exigencias de la vida actual han hecho que la técnica e industria modernas vayan adquiriendo un desarrollo vertiginoso. Ello ha motivado un incremento importante en la demanda de energía eléctrica. Para dar solución a este problema ya se ha recurrido, en varias partes del mundo, a la energía atómica. En Nebraska, Estados Unidos, se ha construido la central atómica de Hallan, que tiene un rendimiento de 75 megavatios. En Gran Bretaña existen varias centrales, la primera (Calder Hall), desde 1956. En Alemania Occidental hace dos años y medio que la firma Interatom está empeñada en un reactor que responda con el máximo de eficiencia al aumento de demanda de energía eléctrica. Se piensa que el proyecto se llevará a feliz término a fines de 1964.

Y PARA CONCLUIR...

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

La existencia de un glóbulo rojo. — Los glóbulos rojos de la sangre llevan el oxígeno de los pulmones a los otros órganos gracias a la hemoglobina que encierran; esta última contiene hierro y no puede formarse sin dicho elemento. Pero ¿cómo saber, entre los millones de glóbulos que circulan, cuánto tardan individualmente en formarse, cuánto dura su fase de actividad y cuál es su destino final? Indicamos a continuación un método particularmente simple.

1º) Se administra a un individuo sano un compuesto asimilable de hierro-59 radiactivo, que emite los penetrantes rayos gamma. Éstos se miden desde fuera del cuerpo con un contador Geiger. Además, el hierro radiactivo no es dañoso porque su desintegración es rápida (se reduce a la mitad en 45 días). Se pesa la parte que se elimina.

2º) Se observa que en pocas horas el hierro no excretado se concentra en la médula de los huesos (el sacro, en la base de la columna vertebral, es el lugar predilecto para las mediciones porque su médula está muy cerca de la piel).

3º) A los cinco días, término medio, aparecen en la sangre glóbulos radiactivos maduros (suele colocarse el contador Geiger a la altura del corazón). Recuérdese que el glóbulo rojo normal no es una verdadera célula, pues carece de núcleo; sólo en circunstancias apremiantes la médula ósea lanza al torrente sanguíneo elementos precoces, nucleados, que se cuentan en los análisis corrientes.

4º) A los diez días no queda radiactividad en el sacro. La cantidad de glóbulos que emiten rayos se mantiene constante, hasta que los primeros comienzan a destruirse (se tiene en cuenta la desintegración paulatina del hierro radiactivo). En cualquier momento se puede diluir y extender una gotita de sangre sobre una película sensible, para medir la proporción de glóbulos radiactivos.

5º) Se observa que la mayoría de los glóbulos rojos concluye su existencia en el bazo después de un período de actividad de unas 16 semanas.

6º) Si el sujeto no ingiere alimentos con hierro, la excreción de dicho elemento se interrumpe. Los mismos átomos pasan una y otra vez a la médula ósea para formar nuevos glóbulos. O sea que en un individuo sano el empobrecimiento en hierro por carencia en la dieta es muy lento, y muy veloz su reposición.

Esta pauta, unida a los resultados de los análisis clásicos, permite apreciar cómo se recupera un enfermo, determinar los intervalos entre las transfusiones, etc.

SEAMOS HUMILDES

"Se ha demostrado concluyentemente la imposibilidad de que un hombre logre elevarse o siquiera sostenerse en el aire. Sólo un ignorante puede pensar en tentativas de esta clase". (Frase del astrónomo Lalande, de la Academia de Ciencias de París, un año antes de la célebre ascensión de los hermanos Montgolfier).

NOTICIAS DE HACE 100 AÑOS

El señor S. H. Roper, de Massachusetts, presenta un vehículo a vapor que pesa sólo 350 kilogramos y corre sobre cuatro ruedas comunes. La potencia de la caldera, posterior, es de dos caballos. El conductor, sentado adelante, guía el carruaje por medio de un manubrio que actúa sobre las ruedas delanteras. Una de sus manos queda libre para regular la presión del vapor. Por su velocidad, facilidad de maniobra y economía aventaja a los coches arrastrados por caballos. Además, su costo de manutención es nulo cuando no se lo usa. ● La fotografía de los astros progresa aceleradamente. El Dr. Draper construyó un telescopio de reflexión cuyo espejo tiene casi 40 centímetros de diámetro (sólo lo aventaja uno del Observatorio Imperial de París) y obtuvo grandes imágenes de la Luna. Las exhibió recientemente ante la **American Photographical Society.**

LA FRASE DE LA SEMANA

Dijo Jean Rostand (a propósito del famoso libro de Rachel Carson "Silent spring" —"Primavera silenciosa"— sobre la amenaza de los productos químicos para la fauna y la flora):
"Una solemne voz nos convoca para socorrer a la naturaleza, lentamente asesinada por los hombres".

PRECIOS DE VENTA **(Rigen también para los números atrasados)**

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

Aparece todas las semanas

*** Distribución a partir del 16 de marzo de 1964**

N° 23

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: Dr. Harry F. OLSON (Dir. Lab. Acústica Radio Corp. of America), micrófonos. F. JOHANSSEN (Inst. de electrometalurgia, Alemania), electricidad. Krafft A. EHRICKE (Dir. prog. Convair Astronautics), cohetes. Dr. Duane E. ROLLER (Lab. Harvey Mudd College), energía. K. R. SPANGENBERG (Ing. consultor), micrófonos. E. GERTON LINSLEY (Prof. Univ. de California), clasificación de los animales. Jacques LACHNITT (Ing. aeronáutico), cohetes. Alan ISAACS (Prof. Universidad de Londres), energía. J. BRONOWSKI (Dir. Nat. Coal Board, U. K.), electricidad. C. J. HICKMAN (Consejo de Investigación Científica, Gran Bretaña), especies animales. David N. KEAST (Bort, Benarek and Newman Co.), micrófonos. A. ABERCROMBIE (Prof. embriología, Universidad de Londres), especies animales. Michael W. OWENDEN (Prof. astronomía, Universidad de Glasgow; Secretario de la Sociedad Real Astronómica, Inglaterra), cohetes. P. AILLERET (Dir. Electricité de Francia), electricidad. Dr. John P. HAGEN (Dir. del Dpto. Espacial de las Naciones Unidas), cohetes. A. R. UBBELOHDE (Prof. termodinámica, Imperial College of Technology), energía. S. HANDEL (Regent Street Polytechnic), electrónica. Dr. O. W. MILLIGAN (Dpto. química, Universidad William Marsh Rice), contador Geiger.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada uno, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por
EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 23

SUMARIO

Noticias de hoy .... **ret. tapa**
Noticias de mañana .... **„ „**
Fundamentos teóricos de los micrófonos **181**
Sistemas nerviosos de los invertebrados **183**
Fricción o rozamiento **187**
Coloides **188**
Herramientas neumáticas **190**
Energía **192**
Cohetes **193**
Corrientes por convección **196**
Rectificadores de corriente eléctrica **198**
Momentos **200**
Nuevas realidades, nuevos términos .... **ret. contratapa**
Correo de lectores .... **„ „**
Y para concluir .... **contratapa**

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Librería Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Distribuidora Europea de Ediciones S.A. (DEDESA), Córcega 414, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S.A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA:

COHETES. Arriba: tobera de un cohete en el momento del lanzamiento. Centro: prueba de una unidad cohete en el carril especial, equipado con instrumentos de medición y control. En blanco: esquema del lanzacohetes creado por Guillermo Congreve y usado en Baltimore en 1814.

TARIFA REDUCIDA
Nº 7271
Correo Apartado Central B

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

Colisión. — El 30 de junio de 1908 los observatorios de todo el mundo registraron un formidable estremecimiento doble que se atribuyó a la caída de un enorme meteorito en una región poco accesible de Siberia.
Allí, en Tunguska, existe efectivamente una gran región devastada. Pero no hay cráter y no se encontró un solo gramo de piedra o de metal. Los cálculos indican que una explosión de energía comparable a la de una bomba H tuvo lugar a unos 8 kilómetros de altura. En el centro del área del cataclismo los árboles, totalmente despojados de sus ramas, permanecen enhiestos; en cambio, el estallido inclinó y carbonizó a los de la periferia.
Recientemente los sabios soviéticos llegaron a una explicación racional: **el encontronazo entre la Tierra y la cabeza de un cometa.** Los cometas se componen de materiales volátiles solidificados por el intenso frío interplanetario (emiten una cola gaseosa cuando se acercan al Sol, que los calienta). Los cálculos confirman que la penetración a 50 kilómetros por segundo produjo una sacudida supersónica, y que la subsiguiente explosión y combustión en la atmósfera a 8 kilómetros de altitud engendró una onda de choque. De ahí la doble perturbación registrada por los sismógrafos.

¿A quién acusar? — Las aglomeraciones urbanas crecen y agravan el problema del humo y de sus repercusiones sanitarias, estéticas, climáticas, etc. Pero ¿cómo discernir, en una muestra de hollín, la parte que proviene de la combustión de petróleo o carbón en automotores y fábricas de la que se originó al quemar residuos domiciliarios, papel, madera, hojarasca, etc.?
En varias ciudades británicas la policía sanitaria logra una primera aproximación gracias a un método muy ingenioso. Es sabido que una pequeña proporción del anhídrido carbónico de la atmósfera es radiactiva por efecto de los rayos cósmicos (que convierten el nitrógeno en carbono 14). Mientras las plantas o animales viven, se mantienen en equilibrio con el aire que utilizan; pero al morir cesan los intercambios y comienza la lenta desintegración del carbono radiactivo que encierran. En la hulla y el petróleo, combustibles fósiles, su proporción es casi nula; resulta en cambio apreciable en el papel, la madera, y todo desecho orgánico reciente. Se comprende entonces que la proporción de carbono 14 en las partículas de humo indique la importancia relativa de las dos fuentes de polución atmosférica.

NO TODOS SABEN QUE...
No todos los diamantes son igualmente duros: los más reputados provienen de Borneo y Nueva Gales del Sur. El diamante es 90 veces más duro que el corindón, que le sigue inmediatamente en la escala de dureza de Mohs. ● Si todo el hielo de los polos se derritiera, el nivel de los océanos subiría en unos 50 metros y cubriría todas las ciudades costeras. ● Los reflejos humanos más veloces recorren los nervios a 400 kilómetros por hora. ● Entre las órbitas de Marte y Júpiter circulan unos 30.000 asteroides, probables fragmentos de un ex planeta. ● La edad de muchos peces puede saberse por los anillos de crecimiento (**annuli**) de sus aletas pectorales. ● A 10.910 metros de profundidad (presión superior a 1 tonelada por cm^2) el profesor Piccard observó, desde el batiscafo Trieste, crustáceos y peces vivos. ● La calculadora IBM 7090, que resuelve los problemas de lanzamiento de cohetes espaciales, podría descifrar seis novelas de tamaño corriente en 1 segundo y reescribirlas simultáneamente. La IBM 1401 puede imprimir 15.000 palabras en un minuto (menos de una hora para transcribir íntegramente la Biblia).



NOTICIAS DE MAÑANA

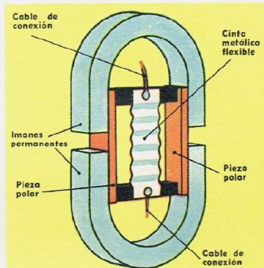
Autolubricación. — La astronáutica acelera el desarrollo de lubricantes sólidos que no se evaporen en el vacío. Uno de ellos es el diselenuro de tungsteno, que se dispersa en una aleación de cobre y plata y aflora lentamente a las superficies de contacto. Un plástico facilita la formación de la película protectora.

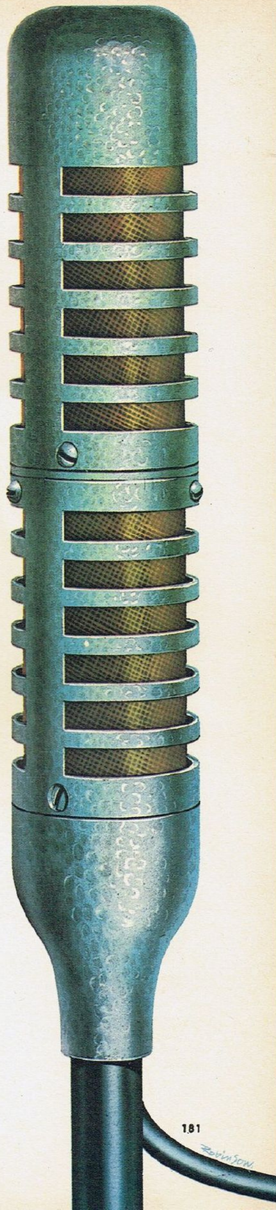
Esponjas para gasolina. — Se trata de un material poroso que, una vez embebido, contiene hasta un 96 % de carburante y restituye el 95 % por compresión. Arde sin que el líquido se desparrame, aun sobre el agua, y puede ser arrojado de un avión en pleno vuelo. Pero presenta inconvenientes serios: precio, dificultad para librarlo de los residuos menos volátiles, emanación de vapores, etc.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LOS MICRÓFONOS

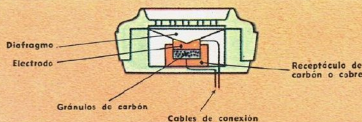
En un artículo previo *(El micrófono, tomo II, página 41)* se explicó brevemente el micrófono para demostrar que el sonido podía ser reproducido eléctricamente. El presente artículo se refiere a las diversas formas en que puede lograrse este objetivo. Todos los micrófonos funcionan sobre el mismo principio básico: poseen un diafragma que vibra en concordancia con las ondas sonoras que inciden en él. Luego, el diafragma vibrante establece o modifica corrientes eléctricas que varían de intensidad de acuerdo con su propia vibración y, por ende, con la de la voz del locutor. La diferencia principal entre los diversos tipos de micrófono estriba en el modo en que la vibración del diafragma se convierte en una corriente eléctrica fluctuante.

En un tipo común de micrófono el diafragma está unido a una liviana bobina, situada entre los polos de un imán permanente. La bobina se mueve siguiendo las vibraciones del diafragma. Siempre que un conductor se mueve a través de un campo magnético se establece una corriente eléctrica (suponiendo que haya un circuito exterior por el cual pueda circular). Así, el vaivén de la bobina dentro del campo



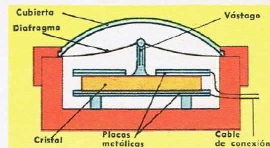


(Arriba) Diagrama del micrófono de cinta. (Derecha) He aquí el micrófono basado en este sistema.



El teléfono contiene un micrófono de carbón.





(Arriba) Diagrama de un micrófono de cristal.

(Abajo) Micrófono de este sistema.



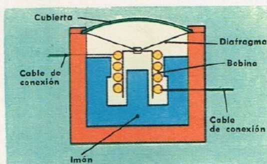


Diagrama de un micrófono de bobina móvil. (Arriba) Modelo de este tipo de micrófono.

magnético del imán permanente establece una corriente alterna en concordancia con él. La amplitud del desplazamiento del diafragma determina la amplitud de la corriente. Así, la bobina móvil crea una corriente, que varía en intensidad a través del tiempo, del mismo modo que las vibraciones del diafragma, es decir, de la voz del locutor. El micrófono de cinta funciona con el mismo principio pero, en este caso, no existe diafragma propiamente dicho. En su lugar se encuentra una cinta o pequeña lámina de aluminio corrugado suspendida sobre un fuerte campo magnético de modo tal que puede moverse hacia adelante y hacia atrás, cuando las ondas sonoras inciden sobre ella. El vaivén de la cinta origina una corriente alterna que varía en intensidad a lo largo del tiempo, en coincidencia con la vibración de la voz del locutor, al igual que en la bobina móvil del ejemplo anterior.

El funcionamiento del micrófono de un teléfono común está basado en un principio bastante diferente. En este caso, el diafragma posee un pequeño disco de grafito. Entre este disco y otro, fijo, situado a poca distancia, se encuentra un número de fragmentos de grafito que es el que suministra la resistencia variable del circuito, siendo su funcionamiento el resultado de la mayor o menor compresión a que esté sometido, y ésta varía con la vibración del diafragma (que comprime y afloja alternativamente el relleno de grafito). Por eso, una corriente eléctrica que circule por el grafito variará su intensidad en concordancia con las vibraciones del diafragma.

El micrófono de cristal, que tiene muchas ventajas respecto del que contiene gránulos de carbón, está basado en la propiedad de ciertas sustancias cristalinas, como el cuarzo, por ejemplo, que originan cargas eléctricas al ser comprimidas. Se coloca un cristal chato de cuarzo o de sal de Rochela (tartrato de sodio y potasio) entre dos placas metálicas. A través de un orificio de la placa anterior sale un vástago que une el cristal al diafragma. Cuando las ondas sonoras inciden sobre el diafragma y lo hacen vibrar, y con él al vástago, el cristal recibe a través de éste una presión variable que origina cargas eléctricas variables en las caras opuestas. Entre las dos placas se establecen, pues, voltajes variables con los cuales se alimenta un amplificador que entrega una corriente eléctrica que puede mudar su intensidad, siguiendo exactamente las vibraciones del diafragma.

Otro tipo de micrófono contiene un capacitor, o sea, un dispositivo para acumular electricidad estática. El diafragma constituye una de las dos placas del capacitor; la otra es fija. La capacidad de un capacitor (es decir, la carga que puede contener) depende, entre otras cosas, de la distancia entre placas (cuanto menor la distancia, mayor la capacidad). Como la distancia entre placas varía al vibrar el diafragma, también varía la capacidad del capacitor. Ambas placas están conectadas a los terminales de una batería que provee la carga. Las cargas variables son introducidas en un amplificador en el cual modulan una corriente eléctrica como en el caso anterior.

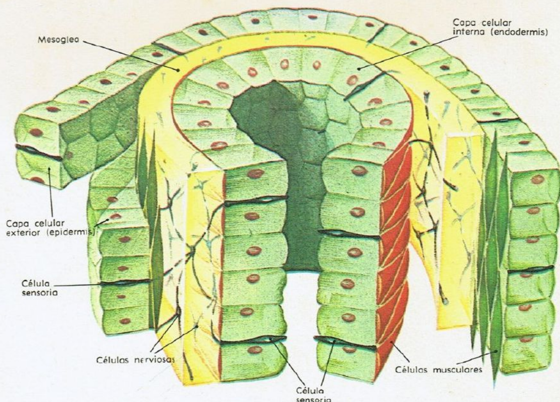
SISTEMAS NERVIOSOS DE LOS INVERTEBRADOS

Un gato se agazapa en el pasto esperando el momento de saltar sobre un ratón o sobre un pájaro; de pronto, a la vista de un perro huye, o al revés, se detiene, arquea el lomo y resopla amenazadoramente. Un instante después puede estar cuidando su limpieza personal del modo más delicado. Todas estas acciones requieren gran coordinación; una pierna debe "saber" qué es lo que está haciendo la otra; cada parte del cuerpo debe ser informada de cuándo ha de actuar y debe hacerlo correctamente: debe haber un sistema de regulación.

El sistema nervioso cumple ambas funciones en los animales superiores. Este artículo es el primero sobre el tema de los sistemas nerviosos y se ocupará de los invertebrados. Le seguirán un artículo sobre los sistemas nerviosos de los vertebrados y otro referente a la acción de los nervios sobre los músculos (sistema nervioso autónomo).

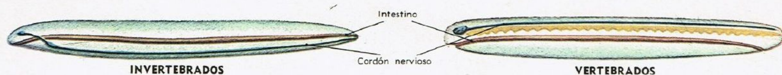
Los animales simples, como la ameba, no poseen sistema nervioso. Su única célula responde a los cambios exteriores, pero en los animales más complejos hay estructuras especializadas, *receptoras* (por ejemplo, ojos y oídos) que aprecian los fenómenos externos. Producen señales que viajan a través de los nervios, desde ellos hasta el sistema nervioso central (cerebro y médula espinal). La información transmitida por estas señales es combinada con los registros de acontecimientos anteriores almacenados en el cerebro. La "decisión" adoptada por las células cerebrales es transmitida en forma de señal a lo largo de un nervio hasta un órgano *efector* (por ejemplo, músculo o glándula) que lleva a cabo la acción apropiada para cada caso.

Si estamos leyendo un libro con poca luz, las señales que llegan al cerebro desde el ojo son interpretadas. Mensajes destinados a los músculos (efectores) los hacen contraer y así nos movemos y encendemos la luz. Si la radio está demasiado alta las señales que llegan a nuestro cerebro desde el oído, hacen que nos movamos y bajemos el volumen. La información almacenada por el cerebro en experiencias anteriores le permiten saber muy rápidamente cuál es una situación normal y agradable y cuál no. Además de llevar a cabo estas acciones "ra-

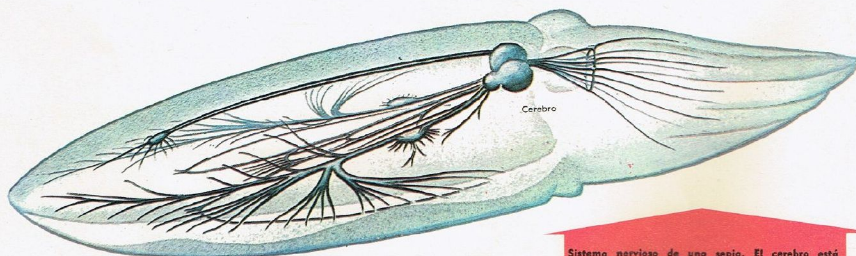


Disposición de la red de células nerviosas ramificadas sobre ambas caras de la mesoglea y sus conexiones con las células musculares y sensorias de las dos capas celulares de un celenterado.

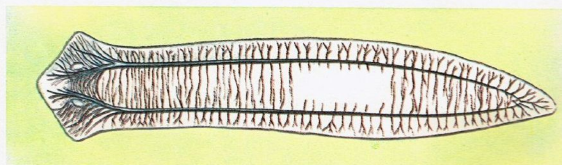
zonadas", también efectuamos *acciones reflejas.* Si colocamos el dedo sobre un objeto muy caliente, lo retiramos automáticamente y con gran presteza. Un golpecito justo debajo de la rodilla produce un movimiento repentino de la pierna. Al golpear la rodilla un receptor recibe un estímulo, produce una señal que viaja por un nervio a la médula. Allí estimula otros nervios y a través de ellos van señales que producen el repentino movimiento de la pierna. En este "acto reflejo", el cerebro no es



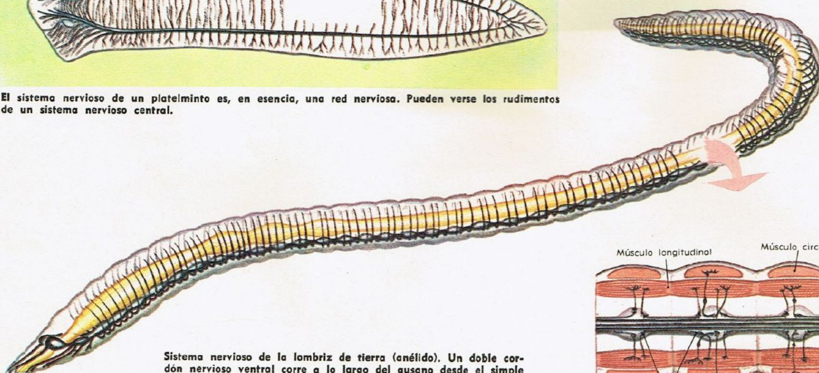
Comparación entre la posición del cordón nervioso en los invertebrados y en los vertebrados. En los invertebrados con sistema nervioso central el cordón nervioso se halla debajo del intestino (en posición ventral). En los vertebrados está siempre por encima del intestino (en posición dorsal).

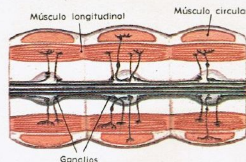


Sistema nervioso de una sepia. El cerebro está bien desarrollado.



El sistema nervioso de un platelminto es, en esencia, una red nerviosa. Pueden verse los rudimentos de un sistema nervioso central.





Sistema nervioso de la lombriz de tierra (anélido). Un doble cordón nervioso ventral corre a lo largo del gusano desde el simple "cerebro". (Derecha) Las conexiones nerviosas entre los segmentos sucesivos y los dos tipos de músculos que constituyen cada segmento.

"consultado"; la señal del receptor llega a la médula y sale directamente, de modo que la acción necesaria se produce muy rápidamente. Los nervios que conducen señales desde los órganos sensorios se denominan también sensorios; los que conducen señales a los efectores son nervios motores.

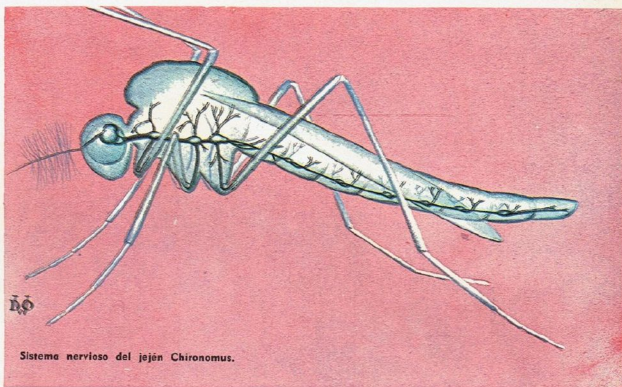
Los animales más simples, provistos de sistema nervioso, no poseen centro de control. Su sistema nervioso consiste en una red de células nerviosas diseminadas sobre la superficie de la capa media de la pared corporal. A medida que nos elevamos en el árbol de la evolución hasta las puntas de las ramas, vemos cómo el sistema nervioso se va haciendo más y más complicado. Cuanto más activo es el animal, tanto mayor es la coordinación que se requiere. Por eso en los mamíferos el sistema nervioso está desarrollado hasta su nivel más alto.

La *hidra* es uno de los animales más simples provistos de sistema nervioso. Su organismo está constituido por un saco vacío con un orificio en un extremo que hace las veces de boca, rodeado por tentáculos. Entre las dos capas de células que constituyen las paredes del saco hay una sustancia gelatinosa, la *mesoglea*, sobre cuyas dos superficies hay una red de células nerviosas ramificadas. Las ramificaciones de una célula (axones) no tocan a las de otra. Hay células especiales (sensorias) en la capa celular exterior, conectadas a las terminaciones de algunas de las células nerviosas. Al ser tocada una de las células sensorias, desde la célula nerviosa a la que está conectada, se extienden señales, en todas direcciones, hacia las células nerviosas vecinas llegando, eventualmente, a los efectores (por ejemplo, músculos). Esta conexión *sensitivo-motora* constituye el más simple *mecanismo* nervioso de los animales: las células sensoriales reciben los estímulos, las nerviosas transmiten los impulsos y las fibras musculares reaccionan actuando.

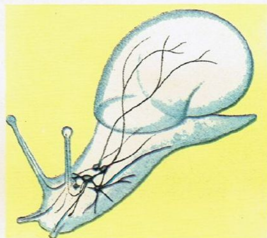
En otros celenterados (por ejemplo, anémonas de mar) los axones de las células nerviosas son relativamente largos (hasta 8 mm). Pueden conducir impulsos nerviosos más rápidamente que una serie de células desconectadas, porque en éstas los impulsos se retardan al "saltar" de una a otra. Por eso las anémonas de mar pueden contraerse muy rápidamente.

Las células nerviosas en una red nerviosa transmiten los impulsos en todas direcciones, dependiendo de dónde se han originado aquellos. En los animales superiores cada axón conduce señales en una sola dirección, pero como un nervio está formado por muchos axones o fibras nerviosas, los impulsos pueden pasar por ellos en ambas direcciones.

El sistema nervioso de los platelmintos consta, en esencia, de una red nerviosa pero existe el esbozo de un sistema nervioso central en el extremo correspondiente a la cabeza. Aquí hay masas de células nerviosas (ganglios) de las cuales algunas fibras están más engrosadas que otras, lo que es suficiente para merecer el nombre de cordones nerviosos. Los platelmintos poseen ojos, órganos del tacto y otros órganos sensorios en la "cabeza". Cuando son estimulados producen impulsos nerviosos que pasan a los ganglios de la cabeza. De éstos se transmiten a la red nerviosa, cuyos impulsos hacen actuar a los músculos.



Sistema nervioso del jején Chironomus.


Sistema nervioso de un caracol. Hay escasa centralización (los ganglios están diseminados y no concentrados para formar un cerebro, como en los insectos).

El sistema nervioso que encontramos en los anélidos (por ejemplo, la lombriz de tierra) es un avance respecto a los platelmintos. Posee la forma de una doble cadena de ganglios ubicados en la parte inferior (ventral) del cuerpo, poseyendo cada segmento del gusano un par de ellos. Hay también una conexión entre las fibras nerviosas sensoriales y las motoras en los ganglios de cada segmento. Los segmentos adyacentes están unidos por nervios como lo están los dos tipos de músculo (circular y longitudinal) de cada uno. El sistema nervioso central de los anélidos actúa no sólo como conexión sino también como control. Un par de ganglios, situado sobre el intestino (ver ilustración), inhibe el movimiento, mientras que otro par situado debajo produce el movimiento cuando envía señales a los músculos. El sistema nervioso central no es una simple unión; también controla las acciones del animal, en el sentido de que los mensajes que se originan allí pueden causar o suprimir movimientos.

La distribución de los nervios entre las dos capas musculares de la lombriz de tierra es tal que, cuando una está contraída envía señales, a través de una fibra sensoria, al sistema nervioso central (cordón nervioso) y de allí, a la otra capa por medio de fibras nerviosas motoras, para que esta capa muscular no se contraiga. De este modo sólo una de las dos capas puede contraerse por vez (en una parte del gusano). Una conexión entre los segmentos sucesivos del gusano asegura que una parte del mismo se afine (músculos circulares contraídos, longitudinales relajados) mientras la otra se engruesa (músculos circulares relajados, longitudinales contraídos). También conducen las señales para que se produzcan las olas de contracción a lo largo del animal, que de ese modo se mueve.

Son importantes las células especiales *fotorreceptoras*, que la lombriz de tierra posee en la epidermis, en ambos extremos de su cuerpo, y que le permiten distinguir la luz de la oscuridad. Cada célula contiene un orgánulo que actúa como lente convergente, concentrando la luz sobre neurofibras muy sensibles.

En el cordón nervioso de la lombriz de tierra tres fibras nerviosas son mucho mayores que las otras. Estas fibras nerviosas gigantes (de hasta 1/10 mm. de diámetro) constituyen una vía de conducción "expreso" y permiten que el gusano reaccione como un todo y con gran celeridad cuando

son estimulados los ganglios de la cabeza. Si, por ejemplo, el gusano encuentra algo desagradable, todas las fibras longitudinales se contraen simultáneamente.

En algunos gusanos están bien desarrollados los ojos y otros órganos sensorios (por ejemplo, tentáculos). El "cerebro" (es decir, los ganglios suprafaríngeos situados en el extremo cefálico) está, correspondientemente, más desarrollado. Por ello estos animales son capaces de mostrar conductas más complicadas.

MOLUSCOS

En los moluscos el sistema nervioso muestra considerables variantes. Básicamente se compone de tres pares de ganglios, separados, conectados por nervios. En los moluscos bivalvos los ganglios de la cabeza (ganglios cefálicos) pueden ser de menor tamaño que los demás (ganglios pediales y viscerales). Los de mayor tamaño se encuentran cerca de los tubos (sifones) a través de los cuales pasa el agua.

En los pulpos, en cambio, como también en los calamares y la sepia, todos ellos moluscos activos y carnívoros, el sistema nervioso está muy desarrollado. Aunque algunos ganglios permanecen separados, la mayoría se ha reunido formando un "cerebro". Las partes del cerebro que reciben señales desde los ojos son grandes, porque los ojos están bien desarrollados y habituados a buscar la presa. Los calamares poseen fibras nerviosas gigantes por las cuales las señales pueden transmitirse muy velozmente.

El cerebro del pulpo contiene "centros" que controlan ciertas actividades. Los lentos, rítmicos movimientos del manto, por ejemplo, mediante los cuales se mantiene una corriente de agua que lleva oxígeno a las branquias, son regulados por un centro inspirador y otro espirador, cuyas señales nerviosas hacen relajar y contraer alternadamente los músculos del manto. Cuando el pulpo desea nadar, sin embargo, los más violentos movimientos del manto son iniciados por un centro superior que domina la actividad de los otros dos.

ARTRÓPODOS

El sistema nervioso de los artrópodos (insectos, arácnidos, crustáceos, etc.) sigue el esquema del de los anélidos —un doble cordón ventral con pares de ganglios a lo largo. En algunos (p. ej. cangrejos) muchos ganglios están muy próximos entre sí. El cerebro puede hallarse bien desarrollado, lo que permite el funcionamiento eficiente de los delicados órganos sensorios y del aparato digestivo. En los insectos la vista, el olfato, el tacto y el oído pueden hallarse muy acrecentados. Las señales que estos órganos producen pasan por medio de nervios al sistema nervioso central, y de éste salen impulsos nerviosos hacia los efectores. Aunque el esquema sea el mismo que en los anélidos, en los artrópodos el sistema nervioso está mucho más desarrollado y permite la ejecución de conductas más complejas. La coordinación de las partes de la boca, de las alas durante el vuelo (en los insectos), las patas durante la locomoción o al nadar, requiere un control muy delicado que es efectuado por partes especiales ubicadas dentro de los ganglios. Estas partes pueden provocar movimientos locales por sí solas, pero son dominadas por el cerebro, que coordina la actividad de todos estos centros locales. Por ejemplo, una abeja decapitada realiza numerosos movimientos en forma simultánea porque no está el cerebro para impedir la realización de algunos de ellos.

El sistema nervioso de los artrópodos presenta, especialmente en los insectos, notable perfeccionamiento morfológico y funcional: dobles cadenas ganglionares; ganglio supraesofágico cerebroide, situado en la cabeza, en el que se distinguen dos hemisferios; sistema nervioso entérico (simpático o visceral) formado por pequeños ganglios situados simétricamente a ambos lados del cuerpo; órganos de los sentidos receptores de los más diversos tipos de estímulos (antenas olfativas, pelos táctiles, ojos simples y compuestos, membranas timpánicas, estatocistos, receptores químicos, etc.). Someramente descrito, el sistema nervioso tiene, en las distintas "clases" del "phylum" (tipo) artrópodos, las características que se especifican en cada caso.

EN LOS CRUSTÁCEOS

No obstante presentar variaciones en los diferentes crustáceos, el sistema nervioso se caracteriza en esta rama de los artrópodos, por el "cerebro" situado en la región cefálica, sobre la parte anterior del tubo digestivo (ganglios supraesofágicos) y la doble cadena ganglionar que recorre todo el cuerpo por debajo del intestino (cordón nervioso ventral) y que en su extremo anterior presenta el engrosamiento de los ganglios subesofágicos, conectados al "cerebro" por dos "comisuras" que rodean al esófago. (Se llaman "comisuras" los haces de fibras nerviosas que conectan ganglios bilateralmente, en el mismo segmento del cuerpo.)

Los órganos de los sentidos, aunque en menor grado que en los insectos, están muy desarrollados y diversificados: pelos táctiles y olfatorios; órganos visuales (ojos compuestos) en el extremo de pedúnculos movibles, y órganos fotorreceptores; órganos de equilibrio (estatocistos), y vellosidades gustativas y olfativas, situadas en las anténulas.

EN LOS ARÁCNIDOS

Las diferencias obedecen a razones de conformación (segmentación del cuerpo): en los escorpiones o alacranes, cuyo cuerpo alargado se divide en cefalotórax, abdomen y postabdomen, el sistema nervioso presenta en el cefalotórax un ganglio dorsal ("cerebro"), un ganglio esofágico inferior, y en los otros segmentos una larga cadena ventral con siete ganglios abdominales.

Las arañas carecen de ganglios abdominales, pero tienen, como los demás tipos de esta "clase", un sistema nervioso entérico formado por pequeñísimos nudos nerviosos.

En la mayoría de los arácnidos existen ojos simples (ocelos), en número par (seis u ocho), con notable agudeza visual en ciertas especies (saltícidos, solífugos). En los diferentes arácnidos se aprecian órganos táctiles, olfativos y auditivos, bajo la forma de cerdas, pelos y corpúsculos, situados en las patas, peines o maxipalpos.

EN LOS INSECTOS

En los insectos, el sistema nervioso central consta de tres partes principales:

a) El "cerebro" (ganglio supraesofágico), con un ganglio óptico muy desarrollado. El cerebro constituye el único núcleo nervioso dorsal.

b) En la región cefálica, pero en la cara ventral, existe también un ganglio infraesofágico (o subfaríngeo) que inerva los apéndices bucales y las glándulas salivales. Este ganglio se une al cerebro por medio de dos cordones nerviosos (comisuras) que rodean al esófago (anillo periesofágico).

c) La cadena ganglionar ventral, extendida a lo largo del tórax y del abdomen, formada por ganglios fusionados, cada uno de los cuales consta de dos mitades unidas interiormente por cordones nerviosos transversales, y distribuidos en los segmentos torácicos y abdominales.

Los ganglios torácicos inervan las alas y las patas, y los abdominales, los músculos y la piel de cada somito (segmento).

Los nervios de los ganglios simpáticos (sistema visceral o entérico) inervan las tráqueas, el corazón y el tracto digestivo.

Los sentidos evidencian singular agudeza, y es posible que dispongan de medios de captación de especiales sensaciones que escapan todavía a nuestro conocimiento.

GENERALIDADES

La mayoría de los protozoos (excepto algunos ciliados) no poseen estructuras nerviosas de coordinación. Su "comportamiento" obedece a estímulos internos o externos, y tiende a la conservación del individuo.

El primer esbozo de diferenciación de los elementos nerviosos se observa en los celentéreos, en los que existe una red nerviosa difusa y uniforme que registra estimulaciones de contacto, temperatura, gravedad, corrientes de agua, corriente eléctrica y sustancias químicas. ● Los cefalópodos (pulpos, sepias, calamares) poseen una cápsula cartilaginosa que, a modo de rudimentario cráneo, protege la concentración de ganglios nerviosos que constituyen el "cerebro" (ganglios cerebroides). ● La orientación a la gravedad (mantenimiento del equilibrio) se realiza en los crustáceos, mediante los "estatocistos". Un "estatocisto" consiste en una vesícula situada en la base de las anténulas, provista en parte de pelillos conectados a células sensitivas. Su función es estática y auditiva. En el "estatocisto" existen granitos de arena (estatolitos) provenientes del exterior, que se adhieren al mucus de los pelillos sensoriales. Los movimientos de los estatolitos, a su vez consecuencia de los movimientos del animal, estimulan las células sensitivas, determinando la correcta posición del cuerpo del crustáceo.

Es clásica la experiencia que se realiza con limaduras de hierro colocadas en un recipiente con agua filtrada, en donde se introducen crustáceos, luego que hayan efectuado la muda de su tegumento. Con la muda, se pierde también el revestimiento interior del estatocisto y por ende, los estatolitos. Sin estos órganos el equilibrio del crustáceo se perturba. Si penetran algunas limaduras en los estatocistos, un imán puede cambiar caprichosamente la posición del cuerpo del animal. ● Los llamados "órganos cordotonales" de los insectos, considerados de función auditiva y sísmica (capacidad de registrar oscilaciones en el medio circundante), están siempre en la parte interna del insecto y consisten esencialmente en una especie de cuerda tensa ("escolops") tendida entre el tegumento y un nervio, o entre dos puntos de la hipodermis. Se encuentran en el abdomen, tórax, patas, alas, palpos y antenas de muy diversos insectos (sobre todo dípteros, lepidópteros, himenópteros y coleópteros). ● El "sistema nervioso simpático" (o entérico) es propio de los animales superiores (anélidos, moluscos, artrópodos y vertebrados) e inerva entre otros, los órganos viscerales.

FRICCIÓN O ROZAMIENTO

Quien intente deslizar un bote sobre una playa seca y plana encontrará una considerable oposición. La fuerza que tiende a oponerse al deslizamiento de un sólido sobre otro se denomina rozamiento. El rozamiento forma parte de nuestra vida diaria. Por ejemplo, no podríamos caminar si nuestros pies no se aferraran por rozamiento al piso. Los frenos de un automóvil utilizan el rozamiento entre las cintas de freno y la campana del mismo, móvil, para detenerlo. Desde luego, este efecto tiene, también, un factor desventajoso. La fricción entre las partes móviles de cualquier máquina es la causa principal de su desgaste.

La fuerza de rozamiento entre dos sólidos no depende de las superficies en contacto. Esto puede parecer sorprendente a menos que recordemos que aun las superficies más pulidas son en realidad como diminutas cadenas montañosas; sólo toman contacto entre sí en los pocos lugares en que los picos de una descansan sobre los picos de la otra. La fuerza de frotamiento depende, en cambio, de la fuerza que comprime una superficie contra la otra. En el caso de un objeto apoyado sobre una superficie horizontal, la fuerza de frotamiento que se opone a todo intento de hacerlo deslizar es directamente proporcional al peso del objeto. En otras palabras, la relación entre la fuerza de rozamiento y la carga es constante. Esta relación se denomina coeficiente de fricción por deslizamiento. Varía de un par de sustancias a otro.

El frotamiento por rodaje es mucho menor que el que se produce por deslizamiento. Por eso es mucho más fácil hacer rodar un tronco que tratar de arrastrarlo, y explica el hecho de que la rueda sea un implemento imprescindible para casi todos los vehículos terrestres. Por el mismo motivo, los rodamientos de bolilla sirven para facilitar los movimientos y disminuir el desgaste de cualquier pieza en movimiento.

La energía gastada en vencer las fuerzas de rozamiento se convierte en calor. Un ejemplo convincente de esto es el antiguo método de encender fuego frotando dos maderas entre sí. El calor producido por el rozamiento entre el vehículo espacial y la atmósfera, cuando retorna a Tierra, es uno de los mayores peligros para los astronautas.

Éste es, quizás, el mejor ejemplo de lo antedicho. Efectivamente, en su entrada en la atmósfera, una cápsula espacial se consumiría como una tea si no estuviera acorazada y aislada por un escudo refractario capaz de soportar los 900° C producidos por la tremenda fricción.

Las fuerzas de frotamiento que se oponen al movimiento entre las moléculas de gases y líquidos se denomina *viscosidad*. Se estudiará en un artículo posterior.

El "dibujo" de las cubiertas de automóvil tiene por objeto fundamental mejorar su adherencia en caminos mojados o grasosos. Una cubierta lisa no puede hacer contacto con la superficie húmeda, porque la película de agua atrapada bajo aquella actúa como lubricante. Pero si la cubierta posee una cantidad de superficies de goma separadas entre sí, cada trozo del dibujo hace contacto con la superfice del camino, porque el agua es desalojada hacia esos espacios intermedios.



Para comprender por qué un sólido no se desliza fácilmente sobre otro sólo es necesario mirar su superficie con un microscopio de gran potencia. Hasta la pieza de metal más pulido posee microscópicos "valles y montañas" en toda su superficie (diagrama de arriba, izquierda). Cuando dos de estas superficies frotan entre sí, los "picos" de una encajan con los de la otra. No es sorprendente que el movimiento no se efectúe.

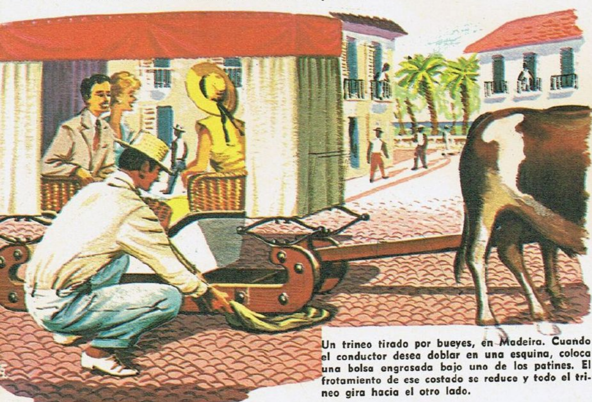
Pero si estas rústicas superficies son lubricadas, insertando una película líquida entre ellas, las irregularidades y asperezas son eliminadas y en el último de los casos disimuladas o suavizadas por esa película (diagrama de arriba, derecha).

Podrá observarse inmediatamente que el deslizamiento entre ambas se efectúa con bastante mayor facilidad.

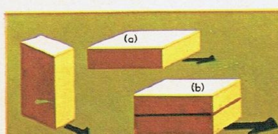
Los lubricantes, verdaderos "salvadores" del problema que para la mecánica representa la fricción, son generalmente aceites y grasas, de origen vegetal o animal.

El grafito, a pesar de ser un sólido, es también un lubricante de importancia. El grafito es una forma de carbono en la cual los átomos están dispuestos en capas. Estas capas se deslizan entre sí, pero con muy poca fricción. Otro ejemplo clásico lo constituye el deslizamiento suave y sin gran rozamiento de un trineo sobre la nieve o hielo.

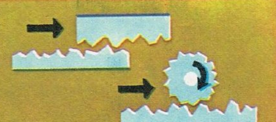
La razón está en que la presión y fricción bajo los patines funde el hielo, produciendo bajo el mismo una delgada película de agua, que oficia como un verdadero lubricante mientras el trineo se desliza.



Un trineo tirado por bueyes, en Madeira. Cuando el conductor desea doblar en una esquina, coloca una bolsa engrasada bajo uno de los patines. El frotamiento de ese costado se reduce y todo el trineo gira hacia el otro lado.



Rozamiento por deslizamiento. (a) La fuerza de rozamiento es la misma, independientemente del área; (b) si la carga se duplica, también se duplica el rozamiento.



El rozamiento o fricción por deslizamiento es mucho mayor que el rozamiento por rodaje.



El rozamiento que se produce entre una rueda y su eje puede ser considerablemente reducido mediante el empleo de rodamientos de bolilla.

COLOIDES

Niebla, tinta china, leche. Al parecer estas cosas no tienen nada en común; pero para los químicos las tres son *coloides*. Todas se componen de partículas dispersas, que permanecen en suspensión durante mucho tiempo, siempre que no se modifiquen ciertos factores. Así, la niebla se compone de finísimas gotitas de agua dispersas en el aire (es decir, un líquido esparcido en un gas) y la tinta china no es otra cosa que microscópicas partículas de carbono dispersas en agua (es decir, sólido en líquido). Parte de la grasa de la leche se halla dispersa en el agua cuyo contenido alcanza hasta el 90 % y ambos constituyen un coloide denominado *emulsión*. Este término se aplica a todo coloide en el cual un líquido se halla disperso en otro.

Los coloides pueden considerarse como una etapa intermedia entre las soluciones verdaderas y las suspensiones gruesas. En una solución, el soluto (sustancia disuelta) se divide en moléculas, las que a su vez pueden subdividirse en iones (disociarse). Las moléculas separadas de una solución son, desde luego, demasiado pequeñas para ser vistas, ni siquiera con la ayuda del microscopio electrónico. Por el contrario, en una suspensión gruesa, las partículas son lo bastante grandes, por contener cada una gran cantidad de moléculas, como para ser extraídas de la solución por simple filtrado. Además, dejándola en reposo, las partículas más grandes se depositarán en el fondo al cabo de unos minutos, y las más finas, aunque pueden tardar días, finalmente también se decantarán.

PROPIEDADES DE LOS COLOIDES

Las propiedades de los coloides son intermedias entre las de las soluciones y las de suspensiones gruesas. Las partículas coloidales son lo bastante grandes como para ser fotografiadas con auxilio del microscopio electrónico; pero con todo, tan pequeñas (alrededor de un millón de partículas puestas en fila abarcarán un centímetro) que permanecerán en suspensión indefinidamente. Las partículas coloidales ni se depositan, ni existe filtro tan fino que pueda separarlas del solvente en que se hallan dispersas.

Enviando un poderoso haz de luz sobre una suspensión coloidal y observando el punto focal mediante un buen microscopio colocado perpendicularmente a dicho haz, se ven muchos discos brillantes que se mueven en forma ininterrumpida, como los mosquitos en el aire. Este movimiento desordenado de las partículas coloidales, causado por la colisión con las moléculas que constituyen el medio de dispersión, se conoce con el nombre de *movimiento browniano,* por ser Roberto Brown el primero en advertirlo, en 1828.

La sustancia dispersada (es decir, el soluto) suele denominarse *fase dispersa,* mientras que el solvente en el cual se halla dispersa se denomina habitualmente *medio de dispersión* y más raramente, *fase continua.*

Ciertas sustancias poseen la facultad de atrapar moléculas de otras sobre su superficie, propiedad conocida con el nombre de *adsorción.* Gran cantidad de reacciones, tales como la formación de amoníaco a partir de hidrógeno y nitrógeno, sólo se producen en superficies de esa clase, porque los distintos reactivos primero deben ser reunidos por adsorción. Se considera que muchos catalizadores son en realidad agentes de adsorción, y como las superficies de los coloides son mucho más extensas que las de un peso equivalente de partículas de mayor tamaño, los catalizadores a menudo se utilizan en estado coloidal.

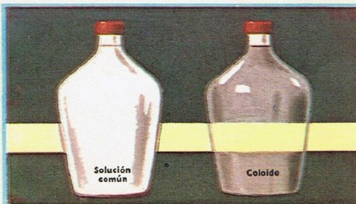
La margarina se fabrica introduciendo átomos complementarios de hidrógeno en las moléculas de ciertos aceites vegetales. Como catalizador se emplean finas limaduras de níquel. Del mismo modo, muchas de las reacciones que tienen lugar en las células vivas de animales y vegetales dependen de la naturaleza coloidal del protoplasma.

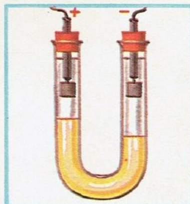
Continuamente se crean nuevos procedimientos de fabricación en la industria química y casi siempre el éxito de las reacciones depende del empleo de algún catalizador. Existe, en consecuencia, una demanda constante de catalizadores que, como dijimos, deben encontrarse generalmente en estado coloidal. Por ese motivo se han ideado también una serie de métodos para preparar dispersiones coloidales.

Estos métodos abarcan dos grupos. Puede partirse de trozos de gran tamaño que se muelen por medios diversos, logrando molidos tan finos que las partículas quedan reducidas a tamaño coloidal, o bien pueden formarse partículas del tamaño ade-

EFECTO TYNDALL

Aunque las partículas coloidales son demasiado pequeñas como para ser vistas individualmente sin microscopio, hay dos maneras muy pintorescas de demostrar visualmente su presencia. Si se mezclan con agua unas cuantas gotas de tinta china, se obtiene una dispersión nebulosa que no es una solución. (Todas las soluciones son transparentes, aunque posean color.) Si se hace pasar un fino haz luminoso a través de una suspensión coloidal y se mira el recipiente desde un costado, el camino del haz a través de la suspensión es visible por la reflexión de la luz sobre las partículas coloidales a la manera de un rayo de sol (en una habitación oscura) que ilumina las partículas de polvo. Esta facultad de las suspensiones coloidales de dispersar la luz se conoce con el nombre de "efecto Tyndall".





El haz luminoso que pasa a través de la botella de la derecha es visible porque las partículas coloidales reflejan sus rayos. No hay nada que refleje la luz que pasa a través de una solución común. Este es el efecto Tyndall. (Izquierda) El sulfuro de arsénico colocado en el tubo U tiende a trasladarse hacia el electrodo positivo cuando se conecta la corriente. Esta migración de los coloides al ser colocados en un campo eléctrico se denomina "electroforesis".



En un aparato como éste puede romperse una emulsión agua-queroseno. En él se reúnen las gotitas de agua y como el agua es más pesada que el queroseno, puede ser extraída por la parte inferior.

cuado reuniendo gran cantidad de partículas más pequeñas o bien mediante reacciones químicas controladas.

OBTENCIÓN DE ORO Y PLATA COLOIDALES

Para obtener oro coloidal se establece un arco eléctrico entre dos alambres de oro sumergidos en agua, los cuales se mantienen fríos en hielo. De los alambres se desprenden pequeñas partículas de oro, y las más grandes se eliminan por filtración. El tamaño de las partículas de grasa de la leche puede ser reducido hasta el coloidal por medio de ondas sonoras de alta frecuencia. Las rapidísimas vibraciones reducen el tamaño de la grasa hasta tal punto que desaparece la tendencia a ascender a la superficie y allí formar una capa separada (nata). Este proceso se denomina *homogeneización* y la hace más digerible.

El bromuro de plata para los rollos y placas fotográficas se fabrica mezclando con gelatina soluciones de nitrato de plata y bromuro de potasio. De este modo puede controlarse cuidadosamente el tamaño del grano de bromuro de plata que se forma durante la reacción. En este caso, la emulsión de gelatina actúa como un coloide *protector*, porque estabiliza la dispersión del bromuro de plata. Si dicho bromuro se preparase sin gelatina, se obtendrían partículas mucho más gruesas.

Cuando la temperatura de la atmósfera disminuye lo suficiente, el vapor de agua del aire se condensa (se licua) alrededor de las partículas de polvo. Estas partículas son lo suficientemente pequeñas y permanecen suspendidas en el aire. Se forma así un *aerosol*, niebla, neblina o, a mayor altura, nubes.

La estabilidad de los coloides se debe en muchos casos a las cargas eléctricas de las partículas dispersas. Como todas éstas poseen la misma carga y las del mismo signo se repelen, hay poca probabilidad de que las partículas *floculen* (se agrumen).

Los coloides de este tipo pueden destruirse, a menudo, sometiéndolos a la acción de un campo eléctrico. Se ha descubierto que las partículas coloidales son positivas o negativas y emigran hacia uno solo de los electrodos. Este fenómeno se denomina *electroforesis*. El polvo finísimo del escape de un hogar puede ser eliminado colocando en la chimenea placas con cargas positivas y negativas alternadas. Este dispositivo se denomina *precipitador electrostático*. Los coloides líquidos también pueden destruirse mediante el agregado de algún electrólito adecuado (es decir una solución que conduce la corriente eléctrica y contiene partículas cargadas libremente: iones).

En determinadas circunstancias la estabilidad de los coloides puede ser causa de grandes inconvenientes. El queroseno que se utiliza como combustible en los aviones a retropropulsión absorbe agua de la atmósfera y forma una emulsión estable de agua en aceite. Como los aviones de esta clase suelen volar a grandes alturas con temperaturas inferiores a la de congelación del agua, existe el riesgo de que las partículas de hielo dificulten el paso del combustible al motor. La posibilidad de este riesgo ha obligado a las compañías petrolíferas a tomar considerables precauciones para eliminar todo rastro de agua del queroseno, antes de cargarlo en los tanques del avión.

Como puede verse en esta tabla, existen dispersiones coloidales en todos los estados de la materia. Pero como en el estado gaseoso siempre hay moléculas muy separadas unas de otras, es imposible tener un coloide tipo "gas en gas". En cambio son conocidas las otras ocho combinaciones posibles, alguna de las cuales poseen nombres particulares.

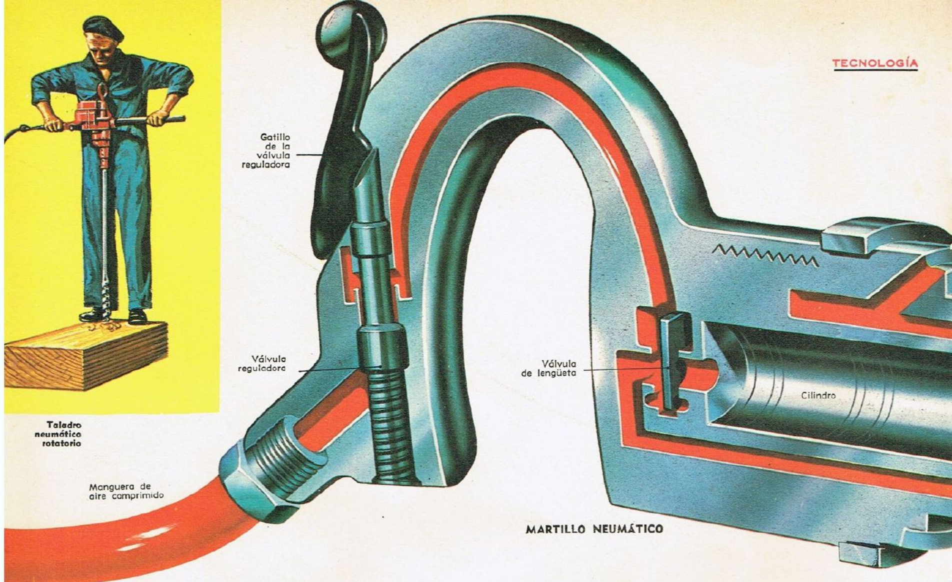
TIPOS DE COLOIDES

Medio de dispersión (Fase continuada)	Gas	Gas	Líquido	Líquido	Líquido	Sólido	Sólido	Sólido
Fase dispersa	Líquido	Sólido	Gas	Líquido	Sólido	Gas	Líquido	Sólido
Tipo de coloide	Aerosol	Aerosol	Espuma	Emulsión	Sol	—	Gel	Solución sólida
Ejemplo	Nubes	Humo	Crema batida	Leche	Tinta china	Piedra pómez	Gelatina	Helados
								

EL ESTADO COLOIDAL

El estado coloidal se considera como el eslabón que enlaza la solución verdadera con los precipitados propiamente dichos. ● La mayor parte de los líquidos del organismo se presentan bajo forma coloidal: la célula está formada por coloides. ● Los coloides se denominan así por su estado parecido a la cola. ● Las soluciones coloidales se llaman hidrosoles y los coloides precipitados se denominan hidrogeles. ● Los coloides difunden la luz, es decir, que dejan ver lateralmente un haz luminoso que los atraviesa. ● Los coloides apenas manifiestan conductibilidad eléctrica. ● Las aplicaciones más interesantes son fisiológicas. ● Los coloides se encuentran en las aguas medicinales cuya acción curativa se atribuye a dichos cuerpos. ● El oro, el platino y la plata coloidales se obtienen mediante la acción disgregante que la chispa o arco eléctrico produce en dos hilos metálicos portadores de la corriente, sumergidos en un líquido.

La mayoría de los coloides indicados en la tabla anterior aparecen naturalmente o son artículos fabricados de uso común. Sin embargo, en la industria química se emplean hoy muchos coloides artificiales, porque en el estado coloidal la sustancia está subdividida en muchas partículas diminutas, cuya superficie es muy superior a la que tendría si sólo se tratara de una suspensión gruesa. Además, la estabilidad característica del estado coloidal (las partículas se mantienen uniformemente dispersas durante largo tiempo) elimina la necesidad de revolver constantemente, que sería necesaria para obtener una buena mezcla.



HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

En la mina, en el camino, en la casa, en el astillero: éstos son sólo algunos de los sitios en que se emplean las herramientas neumáticas de aire comprimido. Es tan amplia la gama de aplicaciones de estos utensilios que es difícil seleccionar uno que sea típico. Con todo, la mayoría de los equipos constan de tres partes: una unidad compresora, tuberías que conducen el aire comprimido hasta la herramienta y la herramienta neumática propiamente dicha.

EL COMPRESOR

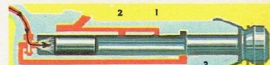
El compresor es una bomba que puede ser accionada por un motor eléctrico o de combustión interna. Hasta hace poco se empleaban siempre compresores de pistón, del tipo alternativo, pero este tipo va siendo desplazado por las bombas de tipo rotativo. Desde el compresor el aire es transportado hasta la herramienta por medio de tubos. Generalmente el compresor permanece fijo, mientras que los tubos son flexibles y permiten desplazarse a distintos lugares con la herramienta. Deben ser resistentes tanto a la presión como al desgaste por rozamiento contra las superficies ásperas. Aunque hay una gran variedad de herramientas que funcionan con aire comprimido, se las puede clasificar en dos grupos según el tipo de movimiento que realizan. Las rompepavimentos, remachadoras, etc., son *martillos neumáticos* que requieren un movimiento alternativo, de vaivén. Los taladros y muelas neumáticas requieren, en cambio, un movimiento giratorio.

MOVIMIENTO ALTERNATIVO

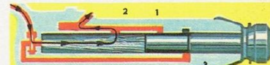
En los martillos neumáticos la herramienta propiamente dicha es golpeada repetidamente por un *pistón* libre, especie de proyectil, que el aire comprimido obliga a desplazarse hacia atrás y hacia adelante en el interior del *cilindro*. La conexión con la fuente de aire comprimido se hace generalmente a través del *mango*, que posee una válvula, la cual controla la entrada de aire comprimido al martillo.
Una vez que el aire comprimido penetra en el martillo llega a una sencilla válvula automática que le obliga a tomar uno de dos caminos, es decir, puede entrar al cilindro por el extremo anterior o por el posterior. Supongamos que lo hace por el anterior. En ese caso empuja al pistón hacia adelante. Delante del pistón la presión es la atmosférica, porque hay dos orificios de *escape* que conectan esta parte con el exterior. Pero a medida que el pistón avanza, primero tapa momentáneamente el escape 2 y luego, el escape 1. En consecuencia, detrás del pistón la presión disminuye porque el aire comprimido escapa al exterior por el orificio 2, mientras que delante del mismo el aire encerrado entre él y la cabeza del martillo empieza a ser comprimido. Por medio de ese aire encerrado el pistón transmite su impulso al martillo, que recibe un impacto "de aire", se mueve hacia adelante y destapa el escape 3, por el cual ese aire a enorme presión busca salida, invierte la posición de la válvula y hace que todo el proceso se invierta. Este proceso se repite muchas veces por segundo.
Además de las conocidas rompepavimentos, herramientas con este principio de funcionamiento se usan para trabajar la piedra, cortar remaches, limpiar metales, etcétera.

MOVIMIENTO ROTATIVO

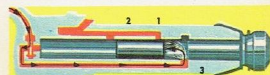
Aplicando el mismo poder del aire comprimido han sido desarrolladas otras herramientas muy útiles, quizás más aún que las anteriormente descritas.



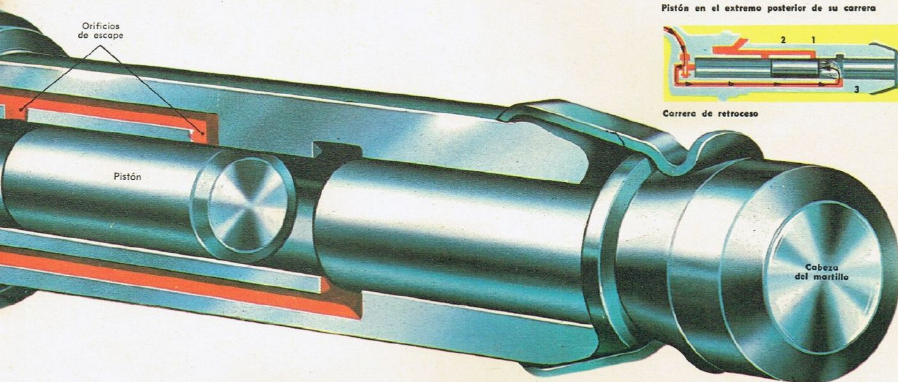
Pistón ubicado en el extremo anterior. Comienzo de la carrera



Pistón en el extremo posterior de su carrera

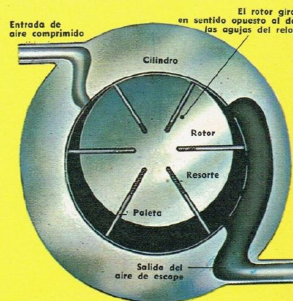


Carrera de retroceso



Son estas las llamadas herramientas neumáticas rotativas. En su interior poseen un motor rotativo que trabaja con el aire comprimido.
La presión de este aire es descargada contra una serie de paletas que salen de un rotor. Éste, además de ser excéntrico trabaja dentro de un cilindro de diámetro algo mayor. De esta manera hay una línea a lo largo de la cual el rotor y el cilindro están casi en contacto.
Las paletas están insertadas en una serie de ranuras radiales que circundan el rotor, hacen presión contra el cilindro debido a la acción de un resorte que actúa dentro de cada ranura. Estas paletas están fabricadas de un material plástico liviano, pero muy resistente a la presión y fricción a que están expuestas.
Cuando el aire entra a gran presión en el cilindro lo hace por un lado y muy cerca de la línea de contacto entre el cilindro y el rotor.
El movimiento giratorio comienza cuando el aire buscando expansión o salida presiona contra las paletas.
Al momento todo el aire que queda encerrado entre dos paletas, y cuando ya comenzaría a ser recomprimido dado que el espacio disponible disminuye paulatinamente, llega por el mismo ciclo giratorio al orificio de escape.
Como es lógico, lo antedicho se cumple para cada espacio entre paleta y paleta, y a gran velocidad. Como se puede apreciar, lo más revolucionario de este motor de aire comprimido es su extraordinaria simplicidad y, por ende, lo conveniente que resulta para motorizar una herramienta.
En realidad este motor tiene su antecesor en los motores de arranque de aire comprimido usados por muchos de los aviones de caza en la última guerra mundial.
Su poco peso, su seguridad y su marcha instantánea eran cualidades muy apreciadas en aquellos momentos.
Luego, durante la paz se pensó que este era el motor ideal para trabajar en lugares donde otro tipo de motor, sea eléctrico o de combustión interna, podría originar un incendio o explosión. Teniendo la posibilidad de que la fuente de aire comprimido, o sea el compresor, puede estar a bastante distancia, estas herramientas neumáticas tuvieron gran aceptación en refinerías de petróleo, fábricas de explosivos, minas, etc.
Existen además sierras de cadena, taladros, roscadoras impulsadas con estos motores. En las fábricas aeronáuticas la mayoría de las herramientas manuales, como esmeriladoras, cepillos rotativos, destornilladores y llaves, utilizan esta fuente de potencia.

Corte transversal de un motor rotativo de paletas (simplificado). Las paletas son empujadas contra el cilindro mediante resortes ubicados dentro de las ranuras del rotor.



La comida que ingerimos contiene energía química. Cuando estos alimentos se combinan con el oxígeno la energía química se libera. El atleta está midiendo la cantidad de oxígeno que consume durante la carrera.

ENERGÍA

"No lo veo con mucha energía hoy: dudo que pueda realizar mucho trabajo." Este es un uso cotidiano de la palabra *energía*. El significado físico de la palabra es muy parecido, aunque más estricto. Una definición científica de la energía es *la capacidad de realizar trabajo*.

La energía aparece en muchas formas. El calor liberado por el fuego es energía, como la energía eléctrica que enciende una bombita de luz. La propia luz es energía, lo mismo que la energía mecánica que se emplea para trabajar. Otras formas de la energía son la energía química, la magnética y la atómica. No sólo se encuentra la energía en diversas formas, sino que es posible transformar una forma en otra con suma facilidad (aunque con cierta pérdida). En una usina, por ejemplo, el calor (empleado para generar vapor) es convertido en energía mecánica (en una turbina) que acciona el generador que, a su vez, produce la energía eléctrica que nosotros podemos emplear para producir nuevamente calor, o luz, o trabajo mecánico.

Parecerá sorprendente, pero es imposible destruir la energía. Cuando movemos un dedo gastamos energía y, la mayoría de las veces, nos será imposible mostrar en trueque algún trabajo útil. Pero la energía no ha sido destruida, sólo transformada en otra manifestación. En este caso puede haber sido entregada en forma de calor al aire circundante. Puede ser *desperdiciada*, pero nunca *perdida*. Cuidadosas mediciones han comprobado que *la energía nunca es creada ni destruida*. Esto es conocido como *Principio de la conservación de la energía*. En realidad significa que la energía total del Universo siempre ha sido y será la misma. En ciertas circunstancias, la materia puede ser transformada en energía. En una explosión atómica, por ejemplo, una diminuta cantidad de materia se transforma en una enorme cantidad de energía. Esto no es ninguna contradicción al principio de la conservación de la energía, puesto que no creamos energía de la *nada*, sino de la *materia*, que es otra forma de aquella.

En realidad toda la física se ocupa del estudio de la energía. De acuerdo con ella la energía mecánica puede ser dividida en dos clases, la energía *cinética* y la *potencial*. Sabemos que la cinética es la energía asociada a los objetos en movimiento y la potencial es la que está almacenada, lista para ser empleada. Veamos un ejemplo: el agua de una catarata posee energía cinética; de hecho esa energía está disponible.

Considerando, como ya dijimos, que la energía no es creada ni destruida deducimos que antes de comenzar su trabajo esa agua ya tenía alguna clase de energía.

La energía que el agua poseía ya, antes de caer por causa de su misma posición, es un ejemplo de energía *potencial*. La energía cinética del agua en movimiento al pie de la catarata es menor que su energía potencial en la parte alta de la misma. Esto se debe simplemente a que esta energía se ha consumido en la fricción entre las moléculas de agua y se convierte entonces en calor, de modo que, aunque en cantidad imperceptible, el agua de abajo debería estar algo más caliente que la de arriba.

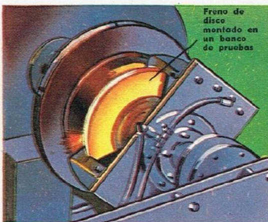
La energía potencial del agua antes de que comience a caer es igual al trabajo que habría que realizar para elevar el agua, molécula a molécula, desde el pie de la catarata hasta la cima. Esto puede calcularse muy fácilmente.

La energía cinética del agua en movimiento depende de la velocidad y de la masa de agua. Se puede calcular mediante la fórmula

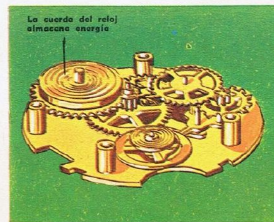
la *energía cinética* $= \frac{1}{2} m v^2$ en la cual m

es la masa y v la velocidad (v^2 es el cuadrado de la velocidad, es decir, la velocidad multiplicada por sí misma). Si la masa está dada en gramos y la velocidad en centímetros por segundo, la fórmula nos da la energía cinética en *ergios*.

Todas las formas de la energía podrían medirse en ergios (luz, electricidad, calor, etc.), pero en la práctica para cada forma hay unidades especiales. Así, la energía eléctrica se mide en *joules* (1 joule = 10 millones de ergios) y la energía calórica es medida en *calorías* (1 caloría = 4,18 joules = 4,18 millones de ergios).



Un freno de disco de coche de carrera. La energía cinética de la rueda en movimiento no es destruida al aplicarse el freno, es convertida en calor. En este ensayo el disco está casi al rojo blanco.



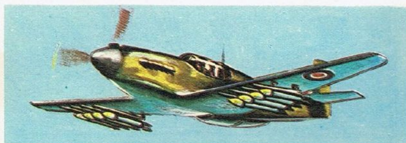
El resorte enrollado de un reloj posee energía potencial (almacenada). La entrega lentamente (con ayuda de un mecanismo de escape) y reaparece como energía cinética en las partes en movimiento.

COHETES

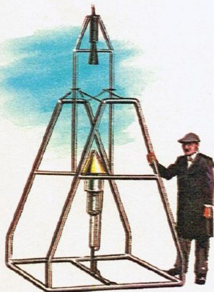
Aunque fue durante la segunda guerra mundial cuando los cohetes adquirieron notoriedad pública, su historia tiene ya más de 700 años de antigüedad y es anterior al invento de las armas de fuego.

El primer uso conocido de los cohetes, como arma, data de 1232, cuando los soldados chinos de la ciudad de Peiping repelieron a los invasores mongoles con una cortina de cohetes. Claro está que eran muy distintos de los actuales cohetes dirigidos. Atados a largas varillas, parecían fuegos de artificio. No eran muy precisos, pero a pesar de ello fueron utilizados en la guerra durante siglos, siendo los más efectivos los inventados por Guillermo Congreve (1772-1828) en el Laboratorio Real de Greenwich. Algunos de sus cohetes poseían puntas afiladas que se clavaban en los navíos de madera enemigos y luego despedían una mezcla incendiaria de combustión lenta, que quemaba el objetivo. Cuando la armada inglesa atacó Boulogne en 1806, utilizó 24 naves armadas con cohetes Congreve para incendiar y sembrar el pánico tanto en las instalaciones de la marina francesa como en la población. Un año después se dispararon 25.000 cohetes contra Copenhague, y la letra del himno nacional de los Estados Unidos de Norteamérica que habla de "el rojo resplandor de los cohetes" se refiere al uso de los cohetes Congreve contra Baltimore en 1814.

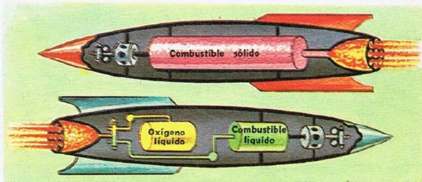
Todas estas armas estaban provistas de largas varillas, como nuestras "cañitas voladoras", para mantenerlas en vuelo recto. Luego se pensó en utilizar aletas estabilizadoras en lugar de



Un caza Mustang I provisto de ocho proyectiles cohete, usado durante la segunda guerra mundial.



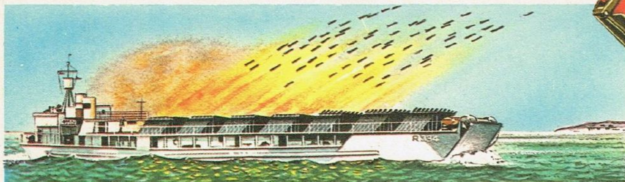
El Dr. Roberto Goddard con su primer cohete de combustible líquido, en 1926. El científico americano predijo que los cohetes podrían llegar a ser lo bastante poderosos como para alcanzar la Luna.

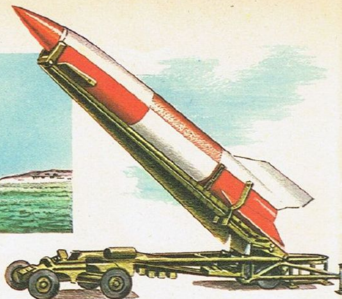


Comparación entre un cohete de combustible sólido y otro de combustible líquido.

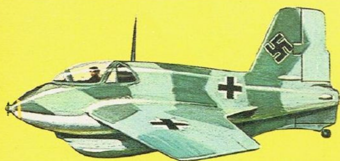


Guillermo Congreve con un antiguo lanzacohetes.





(Arriba) Nave de desembarco inglesa de la segunda guerra mundial, equipada con cohetes para ser disparados contra las posiciones enemigas. (Derecha) Un cohete V-2 de la segunda guerra mundial, diseñado para alcanzar altitudes de más de 100 Km.



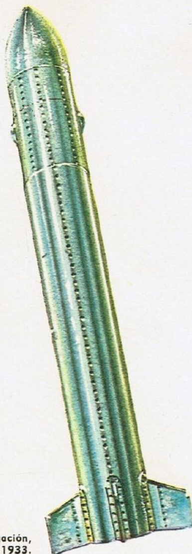
Un Messerschmidt Me 163 B-Komet, avión cohete de los comienzos de la segunda guerra mundial.



Automóvil cohete experimental (alemán).



Konstantin Tsiolkovsky, el pionero ruso de la cohetería.



(Derecha) El primer cohete ruso de investigación, con combustible líquido, lanzado en 1933.

varillas. Posteriormente un norteamericano advirtió que se podría obtener aún mayor seguridad en la dirección imprimiendo un movimiento rotativo veloz al cohete, como se hace con los proyectiles de las armas de fuego. Esto lo conseguía haciendo que parte de los gases de escape salieran por un anillo de toberas inclinadas a un cierto ángulo respecto del eje de vuelo del cohete. Alrededor de 1860 este tipo de cohetes estaba en servicio en gran escala, tanto en el ejército británico como en el norteamericano. En general, sin embargo, los grandes avances hechos en la técnica de la artillería durante el siglo XIX hicieron que el cohete fuera desplazado y reemplazado por el cañón.

Es importante distinguir entre cohetes y turborreactores. Los primeros llevan consigo la provisión de oxígeno (o una sustancia que puede suministrarlo) mientras que los últimos dependen del oxígeno del aire para quemar su combustible. Esto significa que mientras el cohete puede ser empleado en el espacio exterior (donde no hay oxígeno), el turborreactor funciona únicamente dentro de la atmósfera terrestre. Al margen de esta diferencia, ambos motores se basan en el principio enunciado por Newton: a toda acción corresponde una reacción igual y de sentido contrario. Esto puede ser mejor comprendido si nos referimos directamente al cohete.

Ya sea que se trate de un combustible sólido (un polvo comprimido) o líquido, como, por ejemplo, peróxido de hidrógeno, para suministrar el oxígeno necesario y queroseno como combustible, un cohete no es sino un cilindro con un extremo abierto y otro cerrado. Cuando el combustible se enciende produce gases que se expanden rápidamente y en todas direcciones. Al hacerlo presionan contra todas las paredes del cilindro —el extremo cerrado, los lados y el extremo abierto— pero como en el extremo cerrado hay presión y en el abierto no (porque allí no hay nada contra lo que presionar) las fuerzas están desequilibradas y el cohete se ve impulsado hacia adelante. Esta fuerza se denomina *empuje*. El empuje máximo depende del tipo y cantidad de combustible que se quema. Todo demuestra que el cohete no fue olvidado y nunca dejó el hombre de soñar con sus futuras posibilidades.

Siempre se los usó como señales y los cohetes con luces de color o bengalas se utilizaron comúnmente en la primera guerra mundial. En el año 1916, durante dicha guerra, los franceses equiparon sus aviones de caza con 8 cohetes en sus alas, que eran disparados por resorte eléctrico; su misión era la de destruir los globos de observación enemigos. En la década siguiente al fin de la guerra, los estudiosos de Alemania, Italia y los Estados Unidos luchaban por dar una utilidad práctica a todas sus investigaciones. En 1926, el americano Goddard presenta un pequeño cohete de combustible líquido, mientras en Alemania se impulsan motocicletas y lanchas de carrera con baterías de cohetes sólidos.

En 1928 el alemán von Opel construye un automóvil impulsado por cohete sólido que alcanza 200 Km/h. También su compa-

triota Max Valier construyó luego otro auto con cohete líquido. En 1929 von Opel vuela con todo éxito en un planeador cohete (sólido), que en realidad fue la primera máquina aérea de reacción del mundo.

Al mismo tiempo los profesores alemanes Oberth, Riedel y Nebel estudian y experimentan con toda seriedad y éxito cohetes de combustible líquido que, prácticamente, sentaron las bases de los actuales. En Italia emulan a Opel construyendo también un planeador cohete.

En 1931 se inicia en Alemania la etapa experimental del cohete postal, posiblemente la forma más pacífica de utilizar un proyectil. A la sazón también el ingeniero Espenlaub vuela satisfactoriamente en un ala volante impulsada a cohete líquido.

Ya hacia 1934 las investigaciones del americano Goddard crecen en importancia, pero no reciben mucho apoyo oficial. Los progresos de Oberth, Nebel y Riedel son notables. Por orden de Hitler, en 1934 se instala la gran planta experimental de Peenemunde. Todo el equipo de sabios y técnicos se dedica entonces al estudio de lo que después sería la V-2.

Casi diez años después, el 7 de setiembre de 1944, la primera V-2 caía en Londres. Este proyectil fue el primer cohete de importancia y base de todos los que de origen ruso o americano iniciaron luego la conquista espacial. Medía 14 metros de longitud y 1,70 metros de diámetro máximo; su peso era 12.600 kilos y podía llevar una carga explosiva de 1.000 kilos. Su propulsión duraba 70 segundos. Consumía en ese tiempo 3.500 litros de alcohol y 5.000 litros de oxígeno líquido. Su radio de acción variaba entre los 400 a 700 kilómetros. La velocidad inicial es de 2.000 Km/h., su velocidad de crucero 5.000 Km/h., en la ionosfera de 16.000 Km/h. y la de caída es de 4.500 Km/h. Su autonomía era de 6 a 8 minutos y la fuerza de empuje de 26.000 kilos. El lanzamiento era sencillo y requería muy pocas instalaciones. Desgraciadamente la V-2 tuvo por imperio de las circunstancias un empleo bélico, pero estaba escrito que ese no sería su fin. Von Braun, uno de sus creadores, desarrolló de la V-2 el cohete americano Redstone. Con éste fue puesto en órbita el primer satélite americano y luego elevó la cápsula Mercury en la experiencia espacial del cosmonauta americano Alan B. Sheppard.

Además, los alemanes desarrollaron durante la guerra el fantástico Messerschmidt Me 163 Komet, avión de caza a cohete líquido y de extraordinaria efectividad.

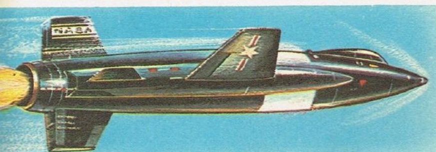
También produjeron cohetes auxiliares para ayudar a los aviones en el despegue.

Después de la guerra el desarrollo de los turborreactores y turbohélices recibió la mayor atención de los investigadores para su aplicación a las aeronaves. Sólo el X-15 constituye un experimento en cuanto a los esfuerzos realizados en ese aspecto.

Sin embargo, actualmente todas las miradas están fijas en el excitante campo de la exploración del espacio, para el cual se requieren enormes cohetes. Para poner una cápsula en órbita alrededor de la Tierra es necesaria una velocidad superior a los 27.000 Km/h. Para salir al espacio interplanetario, la velocidad de escape —es decir, la velocidad necesaria para colocar la cápsula fuera de la atracción terrestre— es de más de 39.000 Km/h. El empuje suministrado por el cohete debe ser superior al peso total del cohete y la cápsula combinados.

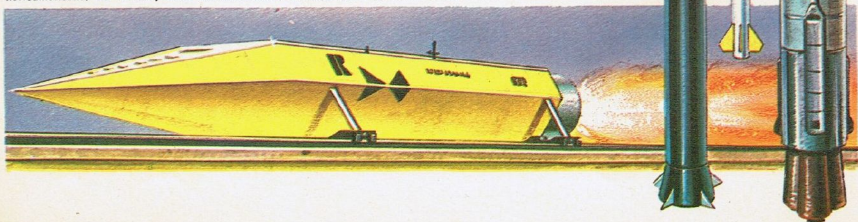
El más reciente y poderoso cohete americano, hasta el momento en que escribimos estas líneas, es el denominado Saturno.

Fabricado por la Douglas, este gigante constituye la más firme esperanza de los científicos americanos. Es el más grande construido hasta hoy, pues mide 55,50 metros de longitud y 6,30 metros de diámetro máximo. La fuerza impulsora está compuesta por 14 motores cohetes. Puede colocar en órbita una cápsula o estación de 10.000 kilogramos y transportar a la Luna 3.000 kilogramos.



Un avión cohete X-15 norteamericano, que es lanzado desde un avión madre a gran altura.

(Abajo) Un poderoso trineo cohete norteamericano para ensayos, en Nuevo México. (Derecha, de izquierda a derecha) El cohete ruso tipo T-1, de la clase que probablemente puso en órbita al Sputnik I; un Boeing IM-99 A Bomarc, norteamericano; un Mercury-Atlas norteamericano, del tipo que puso en órbita al coronel John Gleen.



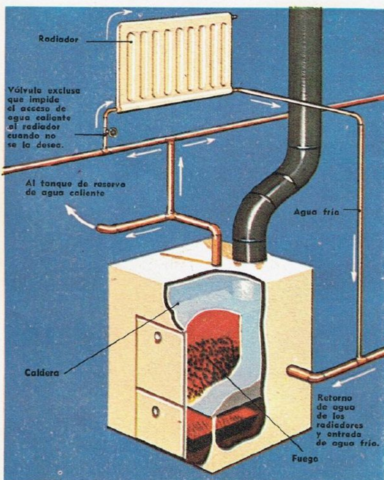
CORRIENTES POR CONVECCIÓN

Cuando el fuego arde en el hogar, el humo (pequeñas partículas de carbón sin quemar) asciende por la chimenea. Dicho ascenso se produce porque el aire donde se halla en suspensión es menos denso que el circundante. El movimiento del aire al ser enfriado o calentado produce lo que los científicos llaman *corrientes por convección,* una de las formas de transmisión del calor (véase *El calor, tomo II, página 32*). Para comprender cómo se originan las corrientes por convección es necesario ver lo que ocurre cuando se calienta un fluido (líquido o gas). La energía que recibe el fluido excita sus moléculas que se mueven más vigorosamente, y como resultado tienden a separarse. En otras palabras, la sustancia se dilata con lo que se hace *menos densa,* puesto que igual cantidad (un gramo, por ejemplo) ocupa mayor volumen. Un gramo de aire a 0°C ocupa un espacio de 773 cm³; pero si se lo calienta a 30°C, ocupará 858 cm³. Por ser el aire caliente menos denso que el frío, tiende a flotar sobre éste en forma semejante a la del aceite encima del agua. Como resultado, *el aire caliente sube y el frío desciende.*

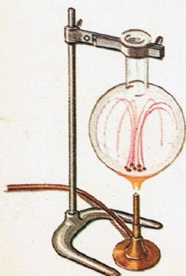
Se puede ver en funcionamiento el principio de convección en la ventilación de una sala, mecanismo necesario, pues los ocupantes necesitan continua provisión de aire nuevo y para obtenerlo debe extraerse el ya viciado (que es algo escaso en oxígeno y posee exceso de anhídrido carbónico). Consideremos, por ejemplo, una habitación calentada por un radiador, una ventana alta ligeramente abierta y una puerta cerrada. El aire, al calentarse frente al radiador se hace menos denso y sube. Su lugar es ocupado por otra corriente más fría, de modo que la parte superior de la habitación pasa a ser más caliente que la de abajo. Cuando el aire entibiado llega a la altura de la ventana, tiende a salir al exterior, al mismo tiempo que es reemplazado por otro frío que penetra por la parte inferior de la ventana, por las rendijas de la puerta, del piso, etcétera. De este modo hay una circulación continua. El aire que se filtra por las partes bajas de la sala es calentado por el radiador, se eleva por ser menos denso y sale afuera por la parte superior de la ventana. De esto debemos deducir que los pequeños tirajes en una habitación con calefacción, además de inevitables, son necesarios. Sin ellos el aire se limitaría a a circular por convección alrededor de la habitación sin renovarse. Pronto estaría viciado.

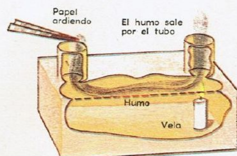
El sistema de ventilación explicado emplea corrientes de convección en pequeña escala; pero pueden producirse sobre extensiones mucho mayores, y en este caso constituyen una de las causas principales de los vientos. Es muy fácil verlo en las costas.

(Derecha) Parte de una instalación de calefacción central. El agua fría entra a la parte inferior de la caldera y se eleva por convección a medida que se calienta. Desde la parte superior de la caldera circula por los radiadores, pierde su calor y regresa a la caldera para repetir el ciclo.



(Abajo) Experimento con las corrientes de convección en el agua. Se emplean granos de colorante para evidenciar su recorrido. (Ver texto.)





El humo del papel ardiendo nos revela el recorrido de la corriente de convección. Este sistema se utilizaba antes para ventilar minas: una fogata, representada por la vela, aspiraba una corriente descendente de aire renovado.

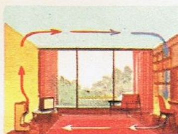
Durante el día la tierra está a más temperatura que el mar (porque se calienta más rápidamente) y tiende a entibiar el aire situado sobre ella. Este aire caliente se eleva y es reemplazado por otro frío proveniente del mar, movimiento que produce una brisa de *mar a tierra.* Por la noche, en cambio, como la tierra se enfría mucho más rápidamente que el agua, la situación se invierte. El aire del mar es ahora más caliente, se eleva y es reemplazado por el más fresco de tierra, lo que produce una brisa de *tierra a mar.* Aunque este fenómeno puede considerarse local, podemos decir, por lo que respecta a todo el globo, que la distribución de los vientos es principalmente el resultado de corrientes de convección, debido a que la atmósfera se calienta mucho más en el ecuador que en los polos.

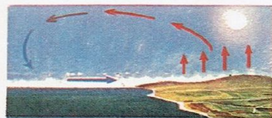
CONVECCIÓN EN LOS LÍQUIDOS

Hasta ahora sólo hemos hablado de las corrientes de convección en los gases; pero a menudo su comportamiento se advierte mejor en los líquidos. Puede comprobarse con un sencillo experimento: preparemos un matraz con agua de modo que podamos calentar el centro del fondo con un mechero Bunsen. Dejemos caer un cristal de permanganato de sodio (color violeta). A medida que el colorante se va disolviendo lentamente en el agua, el color marca en ella el recorrido de las corrientes por convección. Se verá primero que el agua calentada en el mechero sube a la parte superior del matraz, donde se enfría gradualmente. Como ahora pasa a ser más densa que el agua calentada en la parte inferior, desciende por las parte exteriores del recipiente, llega al fondo, vuelve a ser calentada y a subir. El movimiento semeja el de una fuente y distribuye el calor uniformemente a todo el contenido del matraz. Las corrientes por convección actúan en esta forma, determinan en su mayor parte el paso del calor alrededor del agua en una olla o cacerola. El verdadero transporte del calor de la hornalla de gas o eléctrica, desde el metal al agua, se produce por *conducción.*

Tal vez el ejemplo doméstico más notable de corrientes por convección lo tengamos en las instalaciones de calefacción y agua caliente central. Aunque la disposición real de las cañerías puede tener muchas variantes, el núcleo del sistema es el par de conexiones entre la caldera y el depósito de agua caliente. Normalmente el agua tomada de la parte inferior del tanque de agua caliente es conducida por un caño hasta la parte inferior de la caldera. Allí se calienta y al perder densidad asciende por otro caño hasta la parte superior del depósito de agua caliente, por convección. Como el agua de la parte inferior del tanque de agua caliente es siempre más densa que la de la parte superior (por la diferencia de temperatura), mientras se mantenga en funcionamiento la caldera se establecerá una corriente continua de agua caliente. El agua que se utiliza se extrae de la parte superior del tanque y es reemplazada por la fría que penetra por el fondo del mismo.

Un convector eléctrico, en el cual el aire frío que entra por abajo (flechas azules) es calentado por los elementos y se eleva saliendo por arriba (flechas rojas). (Derecha) Diagrama en el cual vemos las corrientes de convección que se crean en la habitación.





Una brisa marina en un caluroso día de verano. La tierra está más caliente que el mar. El aire caliente se eleva por convección y es reemplazado por el aire más denso que se encuentra sobre la superficie del mar.

La convección se produce en los fenómenos de la conducción del calor a través de los fluidos. ● La convección se caracteriza por la producción de un arrastre de materia. ● Cuando acercamos la mano a una estufa encendida, recibimos calor por convección. ● Los radiadores se colocan al nivel del piso y la cañería de los frigoríficos, cerca del techo. ● El agua de un lago, al enfriarse, desciende y es reemplazada por otra más caliente: fenómeno de convección. ● Si un recipiente puesto al sol recibe calor en la superficie del agua, ésta se transmite por convección. ● El cálculo del calor transmitido por convección es más complejo que en la conducción, pues intervienen coeficientes que dependen de la forma y manera de estar colocadas las superficies que calientan el fluido. ● La cantidad de calor que toma el fluido es proporcional a la superficie calefactora y a la diferencia entre la temperatura de ésta y la del fluido.

RECTIFICADORES DE CORRIENTE ELÉCTRICA

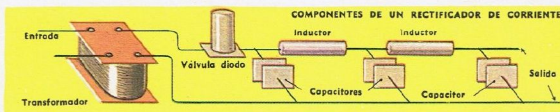
La energía eléctrica puede ser empleada para muchos fines: para producir energía mecánica, luz, calor, etc. Las fuentes de energía eléctrica pueden ser baterías o generadores. Hay, sin embargo, una diferencia entre estos dos casos. La corriente generada por una batería fluye uniformemente en un sentido (corriente continua); en cambio, por la forma en que ha sido generada, la corriente producida por un generador viene en impulsos de sentido alternado. Es este último tipo de electricidad el que nosotros recibimos en nuestros domicilios, y lo llamamos corriente alternada, porque fluye primero en un sentido y luego en el opuesto.

Esta alternación no interesa cuando la corriente es empleada para producir luz o calor, pero cuando se trata de aparatos electrónicos generalmente se necesita corriente continua. Podrían emplearse baterías o pilas, pero no siempre es posible, ni económico, por su desgaste, porque no se pueden obtener altos voltajes, etc. Por estos motivos se emplea la corriente domiciliaria, pero antes hay que convertirla en corriente continua. Esto se consigue mediante un rectificador.

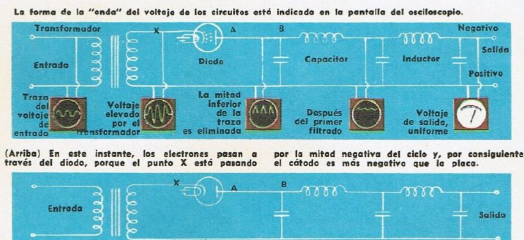
El rectificador más sencillo consiste en una válvula diodo, un capacitor y algunas secciones destinadas a *suavizar* la corriente resultante y que luego describiremos. Éste es el rectificador que podremos ver en nuestro aparato de radio o televisión. Sin embargo, sólo podremos comprender su funcionamiento estudiando el circuito. La corriente alternada es introducida en el diodo por medio de un transformador, que no es esencial para el funcionamiento del rectificador, pero que casi siempre se incluye para reducir el voltaje de la línea al de funcionamiento de la válvula, que suele ser menor. El transformar sólo modifica la *intensidad* de la corriente, no su *forma*, como podemos comprobar si la observamos con un osciloscopio.

Un artículo sobre diodos aclaró que los electrones pueden pasar a través del diodo *en una sola dirección*. La corriente puede circular a través de la válvula sólo cuando la placa posee un voltaje mayor (es decir, es más positivo) que el cátodo. Esto ocurre en la mitad positiva del ciclo. En la mitad negativa, la placa posee un voltaje menor (es más negativa) que el cátodo y el flujo de electrones se interrumpe. La corriente en el circuito de la válvula es una serie de *pulsos*. Posee la misma forma que la corriente alternada original, pero la mitad negativa ha desaparecido.

Los pulsos que quedan pueden ser trans-



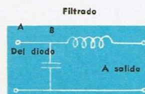
RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA



La forma de la "onda" del voltaje de los circuitos está indicada en la pantalla del osciloscopio.

(Arriba) En este instante, los electrones pasan a través del diodo, porque el punto X está pasando por la mitad negativa del ciclo y, por consiguiente, el cátodo es más negativo que la placa.

En la mitad siguiente del ciclo de voltaje el punto X es positivo y los electrones no circulan porque el cátodo es ahora más positivo que la placa. Si, en cambio, hubiéramos conectado la placa al transformador, entonces los electrones circularían durante las mitades positivas del ciclo de voltaje.



Acción del filtrado. Cuando el pulso llega a B algunos electrones pasan por el inductor y otros cargan el capacitor. Cuando el pulso termina, el capacitor devuelve su carga y como los electrones no pueden volver por la válvula deben pasar por el inductor. El capacitor tarda un tiempo mayor en descargar que en cargar sus electrones. Se elige un capacitor de tamaño tal que sólo esté parcialmente descargado cuando se inicia el pulso siguiente. Como resultado, en lugar de una serie de pulsos tenemos sólo una "ondulación" en el voltaje que sale de la sección de filtrado.

RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA



Enchufe para corriente alterna

Fusible oculto por el núcleo del transformador

Doble diodo, es decir, dos diodos en la misma ampolla

Entrada al transformador

En este cilindro hay dos capacitores

Salida de alta tensión (A. T.)

Terminales de salida para los circuitos que se alimentan.

Negativo

Positivo

Fusible

Salida del transformador

Inductor (bobina)

A los filamentos

Fusible

A la salida

Negativo

Positivo

Entrada

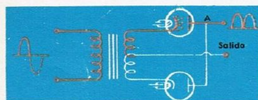
CIRCUITO DEL RECTIFICADOR DE CORRIENTE

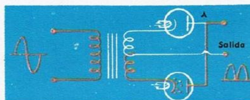
Nótese que como en este circuito hay un sólo cátodo, el transformador se ha conectado a las placas, mientras que en el circuito dibujado al pie de la página, el transformador está conectado a los cátodos. Ambas disposiciones obtienen el mismo resultado.

formados en una corriente uniforme mediante un circuito compuesto por pares de bobinas (llamadas inductores) y capacitores dispuestos como indica el diagrama. Las *ondulaciones* no desaparecen después de un solo par capacitor-inductor, pero pueden agregarse más pares hasta obtener una corriente absolutamente uniforme. Como sólo se utiliza media onda para obtener la corriente continua, este dispositivo se conoce como *rectificador de media onda*.

La corriente que se toma de la línea debe pagarse y, como es obvio, la mitad de la que va al rectificador se pierde. Esto es innecesariamente costoso y por eso en la práctica siempre se usa un *rectificador de onda completa*. El principio de funcionamiento es el mismo, pero se utilizan dos diodos dispuestos de tal modo que cuando los electrones dejan de circular por uno de ellos, comienzan a hacerlo por el otro. En el circuito mostramos la disposición antedicha junto con la parte de *filtrado*, como se denomina al circuito que elimina los pulsos de la corriente rectificada.

Con un rectificador de onda completa se necesita mucho menos filtrado y obtenemos el doble de corriente que en el caso anterior.





En un circuito dispuesto de esta manera, los electrones que circulan en una dirección llegan al punto A a través de una válvula, y si fluyen en dirección opuesta llegan al mismo punto, A, a través de otra válvula. El pulso que llega a A es siempre el mismo, cualquiera sea la válvula por la cual pasó. En resumen, la función de las válvulas es transformar la corriente alterna en una corriente pulsante, como podemos visualizar mediante las pantallas del osciloscopio conectadas al circuito.

COMPARACIÓN DEL RESULTADO DE AMBOS TIPOS DE RECTIFICADOR: DE MEDIA ONDA Y DE ONDA COMPLETA

En el rectificador de media onda los ciclos son la mitad de frecuentes, el capacitor debe descargarse en más tiempo, por lo cual la "ondulación" que queda es doble que en el caso del rectificador de onda completa. Este último requiere menos filtrado para obtener una corriente continua.

Forma de onda del voltaje de entrada





Onda luego de haber pasado por un diodo

Onda luego de haber pasado por dos diodos

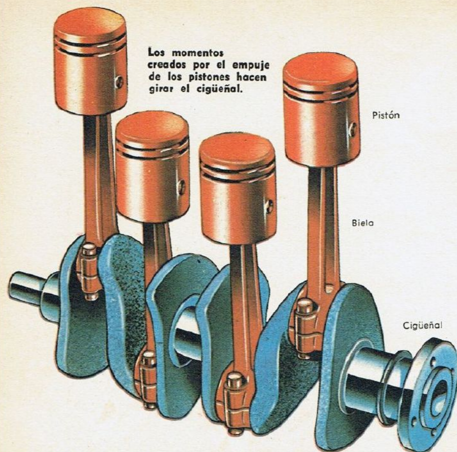
El voltaje (antes del filtrado) dista mucho de ser uniforme, como vemos debajo.

El voltaje (antes del filtrado) es mucho más uniforme que el que se obtiene de un solo diodo.





El promedio entre los picos y valles en el caso de un solo diodo (izquierda) es apenas la mitad del promedio entre los del segundo caso (dos diodos, derecha).



Los momentos creados por el empuje de los pistones hacen girar el cigüeñal.

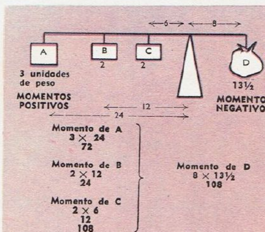
MOMENTOS

Para abrir una puerta le "aplicamos" una fuerza y la puerta gira sobre sus bisagras. El *efecto de giro* de la fuerza que "aplicamos" es su *momento*. El lugar alrededor del cual se produce la rotación, en este caso las bisagras, es el *eje*. Si empujamos la puerta apoyándonos en el borde la podremos abrir muy fácilmente; si en cambio empujamos en algún lugar cercano a las bisagras, el esfuerzo tendrá que ser mayor. Esto se debe a que una fuerza pequeña, actuando a gran distancia del eje, puede tener el mismo momento que una fuerza de gran intensidad que actúe cerca del eje.

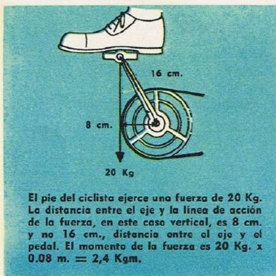
Definimos el momento de una fuerza como el producto de la misma por la distancia entre la línea de acción de la fuerza y el eje (Momento = fuerza × distancia). Las unidades de momento son las correspondientes a longitud y fuerza, ya sea kilogramo-metro o centímetro-gramo, por ejemplo.

Observando las ilustraciones, para el caso de los niños en el "sube y baja" la distancia entre la línea de acción de las fuerzas (los pesos de cada uno) y el eje de rotación es la distancia entre el niño y el eje o apoyo; pero en el caso del pedal de bicicleta, la distancia no es la longitud de la palanca del pedal. Esto lo decimos para recordar que el concepto físico de momento requiere considerar siempre la distancia a la *recta de acción de la fuerza*.

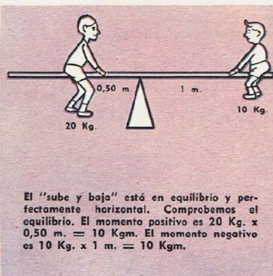
Cuando el efecto de giro de una fuerza tiende a mover un objeto en sentido *opuesto* al de las agujas de un reloj, solemos decir, convencionalmente, que se trata de un momento *positivo*. El contrario, *negativo*. Un objeto sometido a varias fuerzas estará en *equilibrio* cuando los momentos positivos y negativos se anulen entre sí, es decir, que la suma de los momentos positivos debe ser igual a la suma de los momentos negativos.



La barra está en equilibrio porque la suma de los momentos positivos es igual a los momentos negativos; es decir se equilibran.



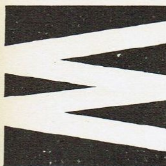
El pie del ciclista ejerce una fuerza de 20 Kg. La distancia entre el eje y la línea de acción de la fuerza, en este caso vertical, es 8 cm. y no 16 cm., distancia entre el eje y el pedal. El momento de la fuerza es 20 Kg. x 0.08 m. = 2,4 Kgm.



El "sube y baja" está en equilibrio y perfectamente horizontal. Comprobemos el equilibrio. El momento positivo es 20 Kg. x 0,50 m. = 10 Kgm. El momento negativo es 10 Kg. x 1 m. = 10 Kgm.



El mango del rastrillo se mueve en sentido opuesto al de las agujas del reloj, porque el hombre le ha aplicado un momento positivo. Para detener el rastrillo habría que aplicarle un momento negativo de igual intensidad.



NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

LAS NUEVAS CENTRALES ELÉCTRICAS ATÓMICAS

Es cierto que la desintegración total de un gramo de materia proporciona casi 25 millones de kilovatios-hora de energía. En todas las centrales atómicas actuales el "combustible" es uranio y el rendimiento es bajo. El uranio natural comprende 140 partes de uranio 238, cuya explotación no es lucrativa, por cada una de uranio 235, el único redituable. Se calcula que en 1980 se habrán agotado los yacimientos aprovechables de uranio.

La pila atómica clásica. — Como sabemos, un átomo comprende un núcleo en el que se asocian protones positivos y neutrones sin carga, y un enjambre de electrones negativos que equilibran eléctricamente a los protones. Los neutrones penetran más fácilmente en los núcleos porque no sufren atracciones o repulsiones eléctricas. El uranio 235 es el "combustible" de las pilas atómicas, porque el impacto de un neutrón fragmenta su núcleo en otros dos, cuya masa conjunta es menor que la que le dio origen: la materia destruida se convierte en energía, que se aprovecha en forma de calor. Además, durante la **fisión** cada núcleo de uranio 235 emite, término medio, 2 ½ neutrones, que pueden continuar el bombardeo de otros átomos intactos; es decir, se produce una **reacción en cadena** y la liberación de energía se autoalimenta, siempre que por cada átomo desintegrado se logre quebrar otro.

Las pilas atómicas clásicas comprenden una fuente inicial de neutrones (por ejemplo, "agua pesada") y elementos moderadores (barras de cadmio o grafito), pantallas que regulan la emisión de energía; cuando descienden dentro de la masa de uranio la producción disminuye, e inversamente. En una bomba atómica de uranio el proceso de fisión es semejante, pero instantáneo y sin control.

Neutrones lentos y neutrones rápidos. — Es mil veces más probable que un núcleo de uranio 235 reciba el impacto de un neutrón, si éste es lento. En las centrales atómicas se "frenan" los neutrones mediante compuestos que contienen mucho hidrógeno (agua, parafina, etc.). En cambio, el 3 % del uranio 238 presente incorpora neutrones rápidos, para dar, finalmente, plutonio 239, elemento muy activo. Pero el plutonio "envenena" las pilas comunes.

Pilas de plutonio. — El plutonio es un metal extraño, imperfectamente conocido, de extraordinario poder nocivo, que alcanza fácilmente su masa crítica (de explosión atómica) y se presenta bajo muchos estados. Diluido en una masa de uranio 238 no sólo emite energía atómica sino que convierte en plutonio el 20 % del uranio 238. En definitiva, se produce más plutonio del que se consume (3 cargas sucesivas proporcionan material fisible para 4 centrales de igual potencia). La importancia de las fisiones episódicas del uranio 238 es insignificante.

Domesticación de la bomba de hidrógeno. — En los procesos de fusión también hay pérdida de masa que se convierte en energía, pero por reunión de varios átomos en otro de peso total menor (por ejemplo, se forma helio partiendo de hidrógeno, más simple). El rendimiento es excelente y la materia prima abunda. Se trabaja con ahínco, pero aún no se han obtenido reacciones bien controladas para uso civil.

Perspectivas inmediatas. — En una central atómica a base de uranio se requieren 10 años de trabajo para obtener la carga de plutonio necesaria para otra central de la misma potencia. La de plutonio tarda luego 27 años en cerrar su propio ciclo; si las primeras comienzan a funcionar en 1965, como se prevé, sólo podrán ser útiles como fuente de nuevas centrales hacia 1982, y en reducidas cantidades. Pero los progresos y descubrimientos son muchos. Además, al adquirir el plutonio valor comercial se obtendrá un beneficio complementario, que disminuirá el costo de la electricidad generada en las pilas de uranio. En resumen, salvo nuevos descubrimientos, se pasará un período crítico entre 1980 y 1990.



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

CONSULTAS AGRUPADAS

A. S. L. El "torr", término nuevo creado en honor de Torricelli, equivale exactamente a la presión de un milímetro de mercurio. Por ejemplo, "760 torr" es igual a "presión de 760 milímetros de mercurio". Un milímetro de mercurio equivale a 1,36 gramos por centímetro cuadrado.

D. O. C. Teóricamente, por medio de **un solo rayo luminoso de laser** podrían transmitirse, simultáneamente, 160 programas de televisión. Por esta razón se decidió dotar al S-66 (la inicial "S" se atribuye a los sateloides de investigación científica) de un dispositivo reflector compuesto de 360 prismas, para ensayos de telecomunicación intercontinental.

U. I. D. Los anillos de Saturno parecen componerse de trozos de hielo. Durante la última oposición del planeta, en agosto de 1963, se los estudió diligentemente, pero no se conocen aún las conclusiones. Su satélite Titán, apenas mayor que la Luna, posee atmósfera: si alguna vez hubiera estado a temperaturas elevadas la habría perdido (el calor aumenta la velocidad de las moléculas de los gases que, debido a ella, se evaden de la atracción de la gravedad). Subsisten aún muchísimos enigmas en astronomía.

P. L. C. El **avión X-15** sobrepasó varias veces, en 1963, la altitud de 100 kilómetros. El próximo paso es elevar su velocidad a 2 Km. por segundo (7.200 Km. por hora) y superar los 150 Km. de altitud.

B. V. G. El **ritmo de reproducción biológico más rápido** que se conoce es el del bacteriófago, virus que destruye las bacterias. Veinte minutos después de penetrar en la célula huésped, ésta se desintegra como resultado de una serie de microexplosiones, y libera de 100 a 300 unidades de virus. El número de descendientes teóricamente posibles de un solo virus en veinticuatro horas es fantástico. El proceso puede observarse con un buen microscopio óptico, mediante iluminación lateral sobre fondo oscuro.

T. P. D. Los barómetros terrestres no pueden medir las presiones casi imperceptibles de la atmósfera superior. Los sateloides llevan válvulas electrónicas en las que la presencia de un esbozo de "atmósfera" (véase tomo I, pág. 68) refuerza, al ionizarse, la corriente que va del cátodo a la placa. Registran hasta 1 billonésimo de la presión que se soporta a nivel del mar.

D. M. Y. No se conoce ningún material refractario que resista al circonio fundido (1.850°C.), metal de extraordinaria actividad química. Actualmente se ensaya el sodio líquido, cuya gran reactividad crea innumerables problemas, como vehículo del calor producido en las centrales atómicas (el rendimiento es mayor cuando se trabaja a temperaturas elevadas).

N. S. Para convertir la ecuación de Einstein $E = mc^2$ en kilovatios-hora tenga presente que si expresa la masa **m** en gramos y la velocidad de la luz **c** en centímetros por segundo (la luz recorre en ese lapso 299.776 kilómetros), obtendrá la energía en ergios. Divida el total por 10 millones para expresarla en joules. Ahora bien, un vatio es la potencia de un joule por segundo, y un kilovatio equivale a 1.000 vatios (divida, pues, por mil). Por último, dado que una hora se compone de 3.600 segundos, vuelva a dividir por esa cantidad y obtendrá la energía o trabajo (son equivalentes) en kilovatios-hora. Un gramo de materia suministra casi 25 millones de kilovatios-hora si se convierte íntegramente en energía.

P. D. El plutonio es peligrosísimo. Se considera mortal una proporción de un millonésimo de gramo en 100.000 metros cúbicos de aire. Su acción nociva se debe a que se concentra rápidamente en la médula de los huesos, y sus enérgicas radiaciones alfa (partículas compuestas de dos neutrones más dos protones cada una) destruyen los elementos formadores de la sangre.

H. C. Los bálamos son pequeños crustáceos (cirripedos) que viven sujetos a las rocas, a los caparazones de moluscos o a las quillas de los barcos. Causan grandes perjuicios a la navegación al intensificar el rozamiento del barco contra el agua: **el consumo de combustible puede aumentar**

en un 40 %. Además, hay costos derivados de la inmovilización y limpieza de la nave. La Organización Mundial de Cooperación y Desarrollo Económico instaló recientemente 20 estaciones de estudio para iniciar una lucha racional contra esos polizones.

E. M. H. La presión en los recintos herméticos para manipulación de sustancias o microorganismos muy perniciosos es menor que la atmosférica para que, en caso de abrirse una grieta, el aire **penetre** en el compartimiento peligroso en lugar de **salir** de él. Ciertos compuestos —como los de plutonio, que reaccionan con el oxígeno del aire— exigen un ambiente inerte de helio, argón o nitrógeno.

Y PARA CONCLUIR...

SEAMOS HUMILDES

El tecnecio, elemento Nº 43, se desintegra y reduce a la mitad cada 500.000 años. Sin embargo, los análisis espectroscópicos muestran que en la superficie de algunas estrellas, cuya edad es de miles de millones de años, existen **cantidades inexplicablemente grandes** de dicho elemento (aunque inicialmente la estrella se hubiera compuesto sólo de tecnecio, debería contener una proporción menor).

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

El número de neutrones de una radiación. — En el tomo I, página 259, vimos que el contador Geiger-Müller registra las partículas **ionizantes,** o sea, con carga eléctrica. Pero los neutrones, como su nombre lo indica, no están electrizados. Para contarlos es menester provocar una reacción secundaria que por cada neutrón suministre una partícula cargada, fácilmente perceptible por un dispositivo Geiger común.

Existe una variedad de boro, el boro-10, que presenta una gran sección eficaz a los neutrones lentos (si son rápidos se interpone entre la fuente y el aparato una capa de parafina u otro compuesto de hidrógeno, a fin de retardarlos). Se introduce en el contador Geiger un gas, el trifluoruro de boro F_3B. El boro-10 captura un neutrón y se convierte un boro-11, radiactivo, que se transmuta espontáneamente en litio (peso 7), con emisión de una partícula alfa (2 neutrones más 2 protones, peso 4) de carga positiva y muy ionizante. Los centros atómicos suministran trifloruro de boro enriquecido, o sea con más boro-10, que decuplica la eficacia del contador Geiger.

En el próximo número veremos cómo es posible seleccionar, en los penetrantes rayos cósmicos, los impulsos que provienen de los neutrones de aquellos provocados por electrones, mesones, etc.

SABER INTERROGAR

Cuando una experiencia brinda un resultado desconcertante lo más probable es que se inspire en una pregunta sin sentido. Así ocurrió con varias mediciones célebres, hasta que la teoría de la relatividad las interpretó sobre nuevas bases. En un libro ya clásico, James Jeans ilustra estas pretensiones, aparentemente absurdas, con la siguiente fábula: "un emperador de otras épocas pide a sus topógrafos que midan la distancia a que se encuentra un arco iris situado **frente** a ellos; éstos, que ignoran también la verdadera naturaleza del fenómeno (fig. 1), lo consideran como un objeto material (fig. 2) y mediante teodolitos muy precisos obtienen una respuesta inverosímil: millones de kilómetros **a sus espaldas** (fig. 3). El monarca ordena decapitarlos por tal disparate".

El error de los geodestas consiste en no advertir que el arcos iris es una imagen que se traslada con ellos y que, en realidad, calculan una posición vinculada a la de la fuente luminosa, el Sol.

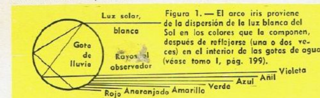


Figura 1. — El arco iris proviene de la dispersión de la luz blanca del Sol en los colores que la componen, después de reflejarse (una o dos veces) en el interior de las gotas de agua (véase tomo I, pág. 199).

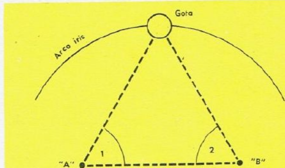


Figura 2. — Si los observadores "A" y "B" contemplaran las mismas gotas del arco iris, les sería fácil medir su distancia: basta conocer la longitud entre "A" y "B" y los ángulos 1 y 2 para completar el triángulo (véase tomo I, pág. 179).

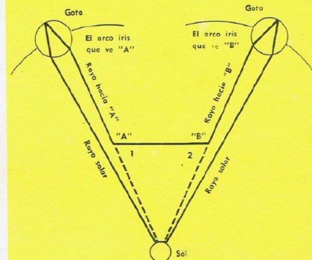


Figura 3. — Lo que sucede en la realidad. "A" y "B" ven distintos arcos iris, y si pretenden medir su distancia con teodolitos, obtienen un resultado aparentemente descabellado: millones de kilómetros hacia atrás.

AZAR Y GENIO

Sólo unos conejos. — La orina de los carnívoros es límpida y ácida; la de los herbívoros, generalmente turbia y alcalina. Cierto día, Claude Bernard recibió en el laboratorio algunos conejos, y observó, casualmente, que su orina era transparente y ácida como la de los carnívoros. Ante este hecho fortuito —que tantas veces sólo mereciera una somera limpieza— el padre de la fisiología moderna pensó instantáneamente: "en este momento los conejos, que están en ayunas, devoran su propia sustancia y sus procesos internos son los de un carnívoro". Confirmó su intuición genial con multitud de experiencias, en distintos animales y con dietas variadas. Poco después notó accidentalmente, en el curso de una disección, que los tubos quilíferos, que se llenan de un líquido lechoso durante la digestión, nacen mucho más bajo en el conejo que en el perro. Pero no dejó de observar que, en ambos casos, su comienzo coincide con la desembocadura del conducto del páncreas: de ahí nacieron sus memorables estudios sobre la asimilación de las grasas mediante su emulsión por los jugos digestivos.

LA FRASE DE LA SEMANA

Dijo Joubert: "Propongámonos ser razonables sin pretender tener siempre razón. Aspiremos a la sinceridad sin exigir la infalibilidad".

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 23 de marzo de 1964

Nº 24

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada una, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por

EDITORIAL CODEX S. A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 24

SUMARIO

Noticias de hoy	**ret. tapa**
Noticias de mañana	**„ „**
El detector de diodo	**201**
Destino de nuestros alimentos	**204**
El nitrógeno y la vida sobre la Tierra	**208**
Equilibrio térmico de la atmósfera	**210**
Alejandro Volta, inventor de la pila	**214**
El osciloscopio de rayos catódicos	**215**
El teléfono	**219**
Palancas	**220**
Nuevas realidades, nuevos términos	**ret. contratapa**
Correo de lectores	**contratapa**
Y para concluir	**„**

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Librería Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Distribuidora Europea de Ediciones S.A. (DEDESA), Córcega 414, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA:

CICLO DEL NITRÓGENO. Arriba, leguminosa en cuyos nódulos radiculares se encuentran las bacterias fijadoras de nitrógeno. Abajo, el agricultor, al esparcir a máquina los abonos artificiales y el estiércol, devuelve al suelo el nitrógeno agotado por las plantas cultivadas.

TARIFA REDUCIDA
Nº 7271
Correo Central B
Apartado

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



NOTICIAS DE HOY

Petroquímica para arqueólogos. — Cuando el museo nacional de Dinamarca descubrió seis barcos hundidos de la flota del rey viquingo Frode el Pacificador, la madera de éstos era tan blanda y quebradiza que apenas podía tocársela. Además, la madera sumergida durante tantos siglos es muy porosa, y al secar se hiende y desmenuza. Para salvarla se construyó, en torno al lugar del naufragio, un dique cuyo interior se vació. Las piezas sueltas se colocaron en agua fresca. Luego comenzó la lenta impregnación con polietilenglicol (cera sintética soluble en agua y que funde a unos 60°C) y la gradual evaporación del agua. Ahora, los barcos restaurados, que recuperaron el aspecto de sus mejores épocas, contienen del 70 al 90 % de polietilenglicol. Se los encontró llenos de piedras, hundidos voluntariamente, como lo relata la vieja leyenda de la **Gesta Danorum** (siglo XIII).

Tele-endoscopia. — El examen directo del interior de los bronquios, del esófago, del estómago, etc., por medio de instrumentos ópticos especiales (broncoscopio, esofagoscopio, gastroscopio) se practica desde hace mucho. Más reciente es la laparoscopia, que permite examinar el interior del abdomen mediante una especie de "periscopio" que se introduce por una pequeña incisión. En la Universidad de Melbourne, Australia, se utiliza ahora una cámara de televisión que pesa menos de ¼ de Kg., se acopla a los aparatos clásicos y amplía con gran nitidez y brillo áreas muy pequeñas: se la emplea para el diagnóstico precoz del cáncer. Entretanto, continúan los progresos de la televisión del interior del cerebro y del corazón.

Banquetes prehistóricos. — En Kaprina (Croacia), 40 Km. al norte de Zagreb, se descubrieron 500 esqueletos que yacían bajo armas de tipo neandertaliense. Algunos especialistas creen en una batalla feroz cuyo epílogo consistió en quemar a los vencidos; otros, que se trataba de un templo de ceremonias de canibalismo de los hombres de Neanderthal. Aún no pudo dilucidarse la raza de las víctimas, cuyos cráneos parecen quebrados intencionalmente y presentan huellas de dentelladas

Refinación y computadoras. — Hace seis años Francia estableció, mediante calculadoras electrónicas, sus programas óptimos de refinación, abastecimiento y distribución de petróleo. La siguieron Alemania, Gran Bretaña e Italia, en ese orden. Actualmente, un grupo intereuropeo coordina en La Haya, también por medio de computadoras, los distintos planes nacionales.

La Luna está lejos. — Se necesita lanzar un satélite de unas 100 toneladas para enviar a la Luna un astronauta que luego pueda regresar a la Tierra. Pero sería muy difícil guiarlo en su retorno por carencia de una red de emisoras en la Luna. Según el presidente de la Academia Soviética de Ciencias, se necesitarán varios años de exploración previa por artefactos automáticos para despejar incógnitas y estudiar la protección del cosmonauta contra las radiaciones solares.

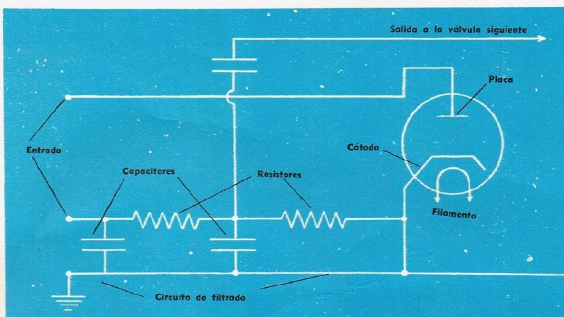
NOTICIAS DE MAÑANA

Desafío a los aerolitos. — A pesar de la misteriosa interrupción de las señales del Telstar II durante un mes y de las huellas de los micrometeoritos en las cápsulas recuperadas, los especialistas parecen considerar que las piedras del espacio no constituyen un peligro apreciable para los cosmonautas. Los soviéticos lanzaron ya dos viajes tripulados durante la época de grandes lluvias de aerolitos (a mediados de agosto de cada año la Tierra atraviesa una región densa en aerolitos; como las estrellas fugaces aparentan provenir de la constelación de Perseo se las denomina "perseidas").

Objetivos para 1968. — La industria del automóvil estudia ya varios perfeccionamientos posibles: altura constante de los faros, independientemente del peso de la carga; purificación total de los gases de escape: motores de potencia invariable, cualquiera sea su velocidad; control mecanizado, en plena marcha, de la presión en los neumáticos según la carga, la velocidad y el estado de la carretera; regulación automática de la abertura e intensidad de la luz de los focos, en caso de tránsito en sentido opuesto, para evitar encandilamientos; neumáticos no perforables y capaces de recorrer 80.000 Km. en condiciones normales (se prueban en Indianápolis); acumuladores electrónicos que permitan al motor eléctrico competir con los motores actuales.

EL DETECTOR DE DIODO

La frecuencia de los sonidos utilizados en el habla diaria varía de unos centenares a diez mil ciclos por segundo. Todas las personas utilizan para conversar aproximadamente las mismas gamas de audiofrecuencias. Si tales sonidos pudieran ser convertidos directamente en ondas de radio y transmitidos (aunque en realidad, esas frecuencias tan bajas no pueden ser emitidas como ondas radiales), ¿qué oiríamos al encender nuestro receptor? Se superpondría en él la voz de cuanta persona estuviera ante el micrófono en ese momento: todos los programas de nuestro país, de los vecinos, etcétera, como si hablaran a un tiempo. El resultado sería un rumor incomprensible. Ambos problemas, el de transmitir a distancia una frecuencia audible o audiofrecuencia, y el de evitar que todo el mundo se superponga han sido solucionados ingeniosamente mediante la utilización de



Válvula diodo
Resistores de filtro
A la placa
Cables del filamento
Al cátodo
Entrada
Salida (por lo general a tierra)
Capacitores de filtro

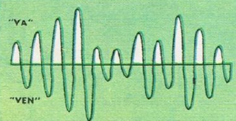
Detector de un receptor de radio. La "detección" (rectificación) es llevada a cabo por una válvula diodo. El circuito teórico puede verse arriba a la derecha en tanto que, abajo, vemos un modelo auténtico como los que están en uso.

Debemos recordar que las frecuencias de audio (audibles) NO se transmiten. Lo que se transmite es una portadora fija (radiofrecuencia de intensidad [o potencia uniforme]). Véase diagrama 1. Podemos compararla con las revoluciones de un motor de automóvil que marcha a velocidad uniforme. Las señales de audio serían los "movimientos" del acelerador. (2) Cada ciclo (vaivén) de la onda portadora adquiere una mayor o menor potencia de la onda de audio, es decir, recibe más o menos "combustible", según se mueva el acelerador. (3) Cada mitad del vaivén (ciclo) de la onda portadora posee la misma potencia, la cual varía en los sucesivos ciclos según la posición del "acelerador" de audiofrecuencia. De modo que los sucesivos "va" de la portadora cambian de potencia (amplitud) y siguen exactamente las variaciones de la onda de audio. Los sucesivos "ven" reproducen la misma onda, pero en forma absolutamente simétrica.
Ahora bien, el problema que presenta esta onda transmitida consiste en que no accionará ningún altoparlante. Aunque éste se pudiera construir de modo que vibrara a semejantes frecuencias, no oiríamos nada. Desgraciadamente el efecto total de la señal de radio completa es nulo, porque todos los "ven" anulan a todos los "va". Por eso se necesita la etapa detectora: para eliminar todos los "ven" y lograr que el efecto total no sea nulo.

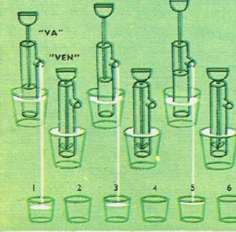
LA AUDIOFRECUENCIA Y LA FRECUENCIA PORTADORA







El diodo es, literalmente, una "válvula" electrónica. Permite el pasaje de los electrones sólo en "un sentido". El vaivén de la señal de radio entre el cátodo y la placa sólo consigue hacer "ir" electrones del cátodo a la placa. Ningún electrón "vuelve" durante el "ven", es decir, en los semiciclos negativos. Estos dibujitos de una bomba cuyo émbolo está articulado pueden simbolizar la detección por medio de diodos. Sólo cuando el émbolo "va" (sube) el agua asciende y cae al balde. Cuando el émbolo vuelve, el pistón se limita a inclinarse y no transporta agua. La "amplitud" del movimiento determina el volumen de agua que cae en el balde (o sea, la cantidad de electrones que salen de la válvula). El contenido de los sucesivos baldes impares constituyen la audiofrecuencia (frecuencia audible), que es la salida del diodo, un paso de electrones cuya intensidad varía de acuerdo con la audiofrecuencia.

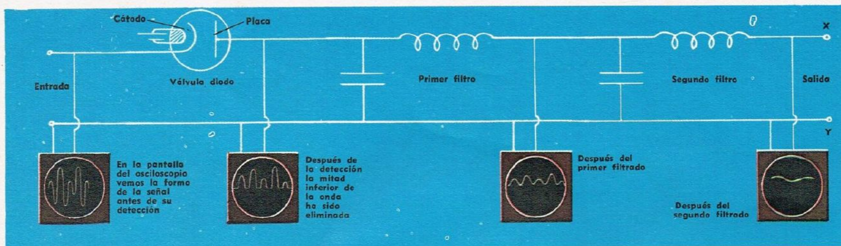


LA VÁLVULA DE RETENCIÓN QUE TRANSFORMA LA INEFICAZ Y AUTONEUTRALIZADA SEÑAL DE RADIOFRECUENCIA EN UNA SEÑAL VARIABLE DE AUDIO, CAPAZ DE HACER FUNCIONAR UN ALTOPARLANTE.

ondas de radio de frecuencia mucho más alta (pueden llegar hasta más de 50.000.000 de ciclos por segundo), que se propagan a mucha mayor distancia, y la asignación a cada transmisor de una frecuencia particular, llamada *onda portadora*, sobre la cual se sobrepone la audiofrecuencia, o sea el sonido que se desea transmitir. El resultado es una onda de *radiofrecuencia* cuya intensidad o *amplitud* es variable.
Nuestro aparato de radio *sintoniza* la *frecuencia portadora*. Lo primero que debe hacerse luego es eliminar esa onda para que sólo queden las variaciones de intensidad como señal efectiva, que es la función que cumple el *detector*. El modelo más sencillo de detector emplea una válvula diodo y un circuito de filtrado del mismo tipo del que hemos descrito como *rectificador* (véase *Rectificadores de corriente eléctrica, tomo II, página 198*), puesto que el trabajo que realiza es muy semejante. Cuando la corriente alterna llega al diodo, las partes superiores de la onda, indicada en el diagrama, tratan de que los electrones se muevan en el circuito en un sentido, mientras que las partes inferiores de la misma onda tienden a moverlos en sentido contrario. Pero los electrones sólo pueden pasar por la válvula en una dirección. En consecuencia, el diodo elimina las partes de la onda que procuran que los electrones vayan de la placa al cátodo, mientras las otras partes pasan libremente. En el detector, el tamaño de los inductores (las bobinas) y capacitores de la sección de

DETECCION CON SIMPLE DIODO

En este gráfico podemos seguir la onda a medida que recorre el circuito, mediante la observación de los sucesivos osciloscopios. El diodo permite a los electrones circular en un solo sentido; por consiguiente sólo pasa al filtro una serie de impulsos. En sucesivas etapas los electrones son "frenados" de modo que se eliminan los impulsos y queda solamente la forma de la oscilación de audiofrecuencia.



El circuito indicado arriba es un simple rectificador de media onda, descrito en la página 198 del tomo II. Se compone de una válvula diodo, por la cual pueden pasar los electrones en un solo sentido (del cátodo a la placa), y de un filtro, que elimina las "ondulaciones" que aún restan en la corriente impulsante que emerge de la válvula. En este circuito en particular la corriente de alimentación entra al cátodo de la válvula y la de salida se toma de la placa. Todo impulso negativo que llegue al cátodo desde la entrada pasará por la válvula y arribará eventualmente al punto X, al que dará una carga negativa. De modo que, en realidad, por la válvula ha pasado la parte negativa de la señal. Los impulsos positivos no pueden transponerla, porque si el cátado es más positivo que la placa, se interrumpe el movimiento de electrones en el diodo.

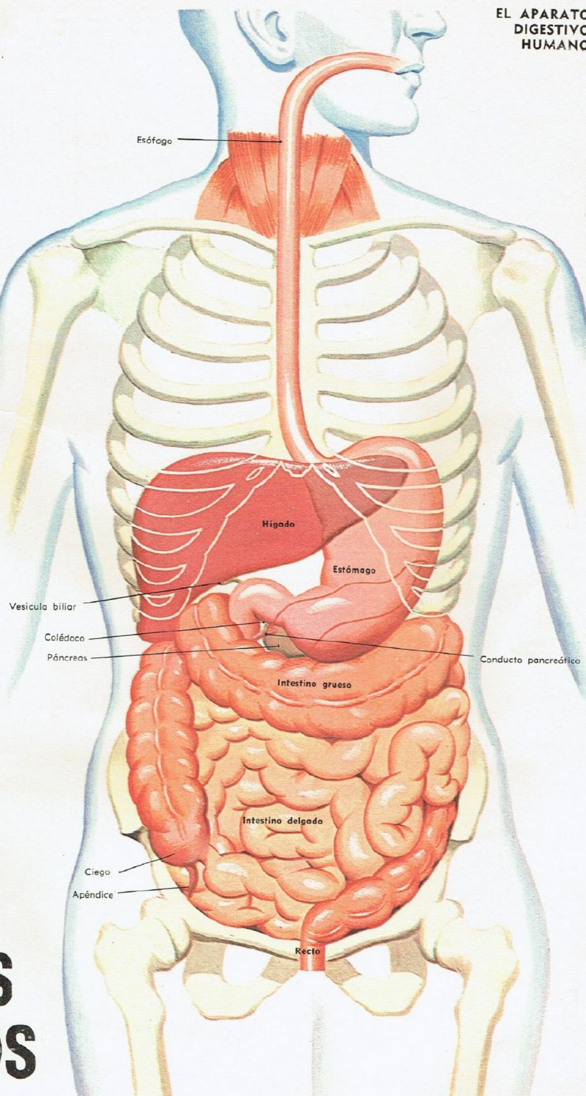
El circuito indicado a la derecha es un detector de diodo. En este circuito particular las señales que llegan entran a la placa y la salida se toma en el cátodo. Todo impulso positivo que llegue a la placa hará que circulen electrones de cátodo a placa. El cátodo, a su vez, tomará electrones del punto Y, al que dará una carga positiva (es decir, carencia de electrones). De modo que, en la práctica, el impulso positivo ha pasado por la válvula. Los impulsos negativos no pueden pasar por el diodo. Así, pues, el circuito de la derecha elimina los impulsos negativos y el de arriba los positivos. En ambos casos el resultado eficaz es el mismo.

Circuito de filtrado
Y
Placa
Salida
Cátodo
Entrada
X

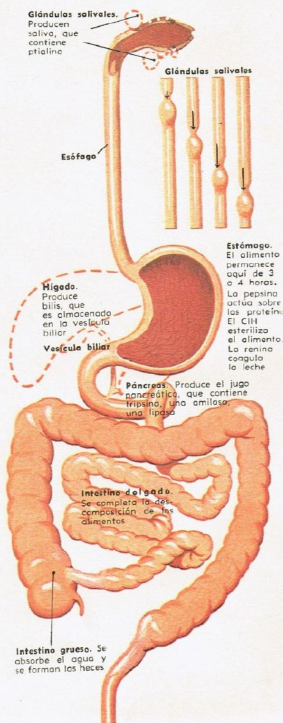
Estos dos circuitos se diferencian además en otro aspecto: el rectificador de arriba emplea bobinas en su circuito de filtrado, y, en cambio, el detector de la derecha utiliza resistores. En su caso, los resistores y las bobinas producen prácticamente el mismo efecto; pero aquéllos son preferibles por ser mucho más compactos y baratos que las bobinas: dos importantes consideraciones que hay que tener en cuenta en el proyecto de un receptor de radio.

filtrado son diferentes de los del rectificador, porque la frecuencia de los impulsos que deben ser filtrados es infinitamente superior (tal vez 20.000 veces mayor). Nos deja, de hecho, con una sucesión de variaciones que es la misma de la audiofrecuencia original. La acción del circuito de filtrado hace que un impulso de radiofrecuencia se mezcle con el subsiguiente. Como la intensidad de los impulsos (su altura en el gráfico) varía, el filtrado nos da una corriente continua cuya intensidad cambia. Si se utilizan dos diodos dispuestos exactamente igual que en el caso del rectificador de onda completa, pero con el nuevo circuito de filtro, obtendremos del circuito detector una doble intensidad, como si se tratase de un solo diodo. Haciendo pasar la onda transmitida por el diodo detector la hemos convertido nuevamente en la audiofrecuencia original, libre de toda interferencia.

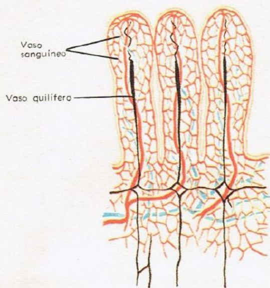
El diodo es un tubo de vacío provisto de dos electrodos. Tiene el efecto de un rectificador, es decir, cambia la corriente alterna en corriente continua. ● La función del diodo, como rectificador, puede ser realizada también por un tubo de gas, un cristal, un vibrador o un rectificador de selenio. ● Decimos que la rectificación es de medio diodo (algunos la llaman de media onda) cuando dicho tubo permite el paso de la corriente solamente durante la mitad de cada ciclo. ● Un rectificador de media onda contiene tan sólo una sección de diodo. ● El rectificador de onda completa es un tubo de radio u otro aparato, incluso el que emplea dos secciones de diodo separadas, una de las cuales hace pasar la corriente durante una alternancia y la otra durante el semiciclo opuesto. ● Los diodos deben guardar cierto equilibrio entre sí y es elemental medir sus resistencias con el ohmímetro. La salida de radiofrecuencia (bandas laterales) es igual a la potencia de audio aplicada al circuito menos las pérdidas de resistencia en los diodos, las cuales oscilan entre 2 y 10 db, según la frecuencia de la portadora. ● Los circuitos dotados de diodos resultan prácticos hasta frecuencias de 4 Mc/s, si bien para utilizarlos con frecuencias más elevadas, deben estar esmeradamente construidos. ● A medida que aumenta la frecuencia de trabajo, se eleva la variación de capacidad interna de los diodos, y en consecuencia deben funcionar a bajos niveles de impedancia. ● Una válvula con dos diodos dentro de la misma ampolla puede actuar como modulador equilibrado. ● Uno de los principales problemas que se presentan en los circuitos reside en el equilibrio de la capacitación cátodo-filamento, pero con dos diodos de baja impedancia la dificultad desaparece.

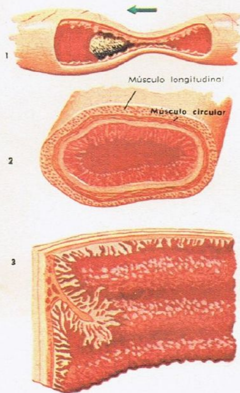


DESTINO DE NUESTROS ALIMENTOS



(Abajo) Obsérvense, en forma aumentada, tres vellosidades donde aparece, esquemáticamente, la red de finos vasos sanguíneos y los vasos quilíferos que reúnen las grasas.





(1) Parte del intestino en la cual vemos de qué manera la peristalsis empuja el alimento. (2) Disposición de las capas musculares del intestino. (3) Vista ampliada de una parte de la pared del intestino, para que veamos los pliegues cubiertos de vellosidades.

Es innegable que un pez o una planta acuática no se disuelven en el agua en que viven, como le sucedería a un terrón de azúcar si lo echásemos en el líquido.

Tan obvia demostración evidencia lo que constituye quizá la principal característica de los seres vivos: la propiedad de mantener diferenciados del medio en que se encuentran su forma y tamaño específicos.

La sal o el azúcar son incapaces de permanecer dentro del agua en estado sólido. Un ser vivo, en cambio, mantiene su condición de tal, transformando la energía originada en el organismo por la incorporación de alimentos: gran parte de su vida la dedica a procurárselos y a consumirlos.

Los métodos de alimentación y los alimentos ingeridos varían considerablemente; pero entre los numerosos y distintos grupos de animales hay, a menudo, una gran similitud en cuanto al plan básico de sus sistemas digestivos y los jugos (que contienen enzimas) que producen para *digerir* el alimento. Por ejemplo, fueron aisladas en simples animales unicelulares enzimas que descomponen las proteínas y las grasas, muy semejantes a las del hombre.

Ciertos animales (herbívoros) obtienen su alimento consumiendo vegetales; algunos (carnívoros) devoran a su vez a otros animales, y una gran cantidad (omnívoros), entre los cuales se encuentra el hombre, se alimentan indistintamente de animales y plantas. Los llamados parásitos viven dentro o sobre otros organismos (huéspedes) nutriéndose a sus expensas.

La mayoría de las plantas fabrican su propio alimento mediante la fotosíntesis. Los animales no están dotados de los medios para realizarla, de modo que dependen de las plantas verdes para obtener su alimento, y esto es así aunque se trate de carnívoros, porque en algún eslabón de la *cadena alimenticia* habrá quien consume vegetales.

Las complicadas moléculas que ingiere un animal deben ser descompuestas en moléculas más simples antes de que pueda incorporarlas a sus propios tejidos. Éste es el propósito de la digestión.

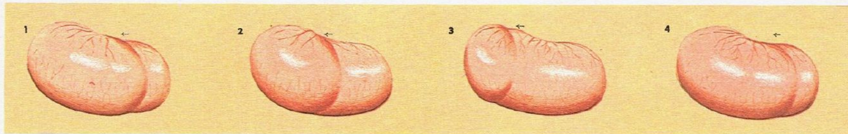
UNA DIETA SALUDABLE

Para mantener su salud, la dieta de un animal debe incluir las siguientes sustancias: *proteínas, grasas, hidratos de carbono,* algunos *minerales, agua* y minúsculas cantidades de *vitaminas*. Los hidratos de carbono y las grasas son los principales proveedores de energía, aunque también pueden consumir proteínas para producirla. Los minerales son necesarios para la formación de los huesos y el funcionamiento de músculos y nervios. Muchas enzimas no funcionan en ausencia de ciertos iones y sus moléculas pueden necesitar determinados minerales. El fósforo es de suma importancia porque los compuestos fosfatados almacenan energía, que puede ser liberada en funciones tales como la contracción de músculos.

LA DIGESTIÓN EN EL HOMBRE

En los seres humanos la descomposición del alimento comienza en la boca, donde se lo mezcla con la saliva. Este fluido acuoso contiene una enzima, la ptialina, que actúa sobre el almidón y lo convierte en un azúcar, la maltosa. La lengua y los dientes ayudan a desmenuzar las partículas de alimento para que la mayor cantidad posible quede expuesta a la acción de la ptialina.

VISTA DEL PASAJE DE UNA ONDA PERISTÁLTICA A LO LARGO DEL ESTÓMAGO



Después que el alimento ha sido mezclado, parcialmente digerido y totalmente humedecido por la saliva, es tragado y pasa por el esófago hasta el estómago. El bolo alimenticio se mueve a lo largo del esófago y de todo el aparato digestivo por una contracción rítmica de sus paredes, denominada *peristalsis*.

El estómago es una bolsa musculosa que conduce a un tubo largo y angosto, el intestino delgado. En el lugar en que se une al intestino grueso hay un corto tubo ciego —llamado precisamente *ciego*— que termina en el apéndice. El intestino grueso conduce al recto, que se abre al exterior a través del ano.

En el estómago, la comida es esterilizada por el ácido clorhídrico producido por células de su mucosa. Otras células producen una enzima, la *pepsina*, que comienza la descomposición de las proteínas. Otra enzima, la *renina*, coagula la leche actuando sobre la proteína que contiene. El pasaje de la leche a través del intestino es más lento, de modo que puede extraerse más de su valor alimenticio. Esto es de gran importancia en los mamíferos jóvenes, cuyo alimento inicial suele ser exclusivamente la leche materna. En el estómago el alimento es mezclado con la mucina gástrica y forma una pasta, el *quimo*.

Un músculo anular o *esfínter* (esfínter pilórico o píloro) regula el pasaje de alimento del estómago al intestino delgado. Hasta ahora el alimento ha cambiado poco químicamente y sólo una pequeña cantidad ha sido absorbida por la pared del estómago. En el intestino delgado entran en juego muchas más enzimas y se completa la descomposición del alimento.

LAS ENZIMAS DEL INTESTINO

Glándulas situadas en la mucosa del duodeno segregan un jugo alcalino que contiene una pequeña cantidad de una enzima similar a la pepsina. Este jugo, junto con el jugo pancreático, la bilis y el *jugo intestinal propiamente dicho* hacen menos ácido el quimo.

El jugo intestinal contiene las poderosas enzimas *erepsina*, una *lipasa*, varias *enzimas que actúan sobre los hidratos de carbono* y la *enteroquinasa*. Esta última actúa sobre el *tripsinógeno* (que no tiene acción sobre los alimentos) segregado por el páncreas y lo convierte en *tripsina* (que descompone las proteínas). La erepsina convierte las proteosas y las peptosas en aminoácidos, y la lipasa convierte las grasas en aminoácidos y glicerol. Los carbohidratos son convertidos en azúcares.

El revestimiento intestinal no es liso sino que forma una serie de pliegues cubiertos con *vellosidades intestinales*, que se proyectan como dedos. En el interior de cada vellosidad hay células musculares, y la pared intestinal posee dos capas musculares bien desarrolladas. En la capa interior (músculos circulares) las fibras corren alrededor del intestino, y en la capa exterior (músculos longitudinales) corren a lo largo de él. Estos músculos se contraen y relajan continuamente, empujando suavemente el alimento. Cada vellosidad se contrae, independientemente de las demás, alrededor de seis veces por minuto, subiendo y bajando como corchos en el agua. Así aumenta no sólo el área de absorción sino la eficiencia con que el alimento ya descompuesto va siendo absorbido.

A medida que la comida se mueve a lo largo del intestino van cambiando las condiciones. Con el agregado de tantos jugos se va diluyendo cada vez más y es gradualmente descompuesta en moléculas más pequeñas, que pueden pasar por las paredes intestinales. Éste es el principal objetivo de la digestión. Las moléculas de hidratos de carbono, proteína y grasas son demasiado grandes como para pasar a través de la pared intestinal; deben ser descompuestas en azúcares (principalmente glucosa), aminoácidos y ácidos grasos, y glicerol, sucesivamente, antes de que puedan ser recibidas por las células del cuerpo.

ABSORCIÓN

La mayor parte de la absorción del alimento ocurre en el intestino delgado. El intestino grueso se ocupa principalmente de la absorción de agua, que ha sido liberada como constituyente principal de los jugos que contribuyeron a convertir los alimentos al estado líquido, para facilitar su desplazamiento por el intestino y para que las enzimas los pudieran atacar mejor. El pasaje de los alimentos por el intestino ha sido facilitado por la producción de mucina. Ésta también contribuye a la formación de las *heces* que se componen de alimentos no digeridos y, entre otras cosas, de sustancias biliares. El intestino grueso no posee vellosidades, pero su pared está bien provista de vasos sanguíneos que recolectan el agua absorbida.

Los aminoácidos y los azúcares son absorbidos por las células de las vellosidades y de ellos pasan a los capilares sanguíneos ubicados allí. Éstos se reúnen para formar la vena *porta* que va hacia el hígado. La mayoría de los ácidos grasos se introducen en los espacios de la pared intestinal (*espacios linfáticos*), donde vuelven a ser convertidos en grasas. Los vasos colectores de grasa que se encuentran ubicados en la pared central de las vellosidades intestinales se denominan *quilíferos* y conducen la grasa hacia un vaso sanguíneo principal que llega al corazón. La grasa es distribuida a todas las partes del cuerpo que la necesitan como combustible, o bien es almacenada.

EL INTESTINO GRUESO

El intestino grueso o colon carece, como se ha dicho más arriba, de las vellosidades que caracterizan al intestino delgado. Es más corto pero de mayor diámetro y de paredes más gruesas que el intestino delgado, y describe en su trayecto la figura de un asa (letra U invertida). Sus tres ramas se denominan, respectivamente, *colon ascendente, colon transverso* y *colon descendente*.

Lateralmente, y próximo al lugar en que desemboca el intestino delgado, el extremo del colon forma una bolsa cerrada, el *ciego*, del cual se desprende un divertículo vermiforme: el *apéndice*.

La parte del proceso digestivo que se cumple en el intestino grueso se refiere esencialmente a la absorción de agua y a la formación de las *heces*, constituidas por los residuos alimenticios que, en estado semisólido, recorren lentamente el colon (tardan de 12 a 24 horas), hasta ser expulsados. En ese tracto intestinal, los residuos sufren la acción de gran número de bacterios (mejor que bacterias) los cuales, en su mayoría, son no sólo inofensivos sino beneficiosos para el organismo hospedante: constituyen la flora bacteriana intestinal (bacterios simbiontes), a cuya acción se deben las fermentaciones microbianas (sobre todo la fermentación láctica y butírica de los hidratos de carbono).

Los bacterios (o esquizomicetos), tan abundantes en la mucosa intestinal, corresponden a tipos muy diversos, tales como los

bacilos, los cocos, los espiritos, etcétera), que poseen enzimas y sintetizan vitaminas. Una idea de su extraordinaria proliferación la da el hecho de que, casi la mitad del peso seco de la masa de las heces está constituido por bacterios (en un decigramo de residuo intestinal se encuentran alrededor de veinte millones de bacterios).

En el colon se producen movimientos peristálticos y antiperistálticos, que impulsan, mucho más lentamente que en el intestino delgado, el contenido de materiales no digeridos, permitiendo por ello una absorción más completa del líquido que el mecanismo glandular (secreción biliar y pancreática) les añadió. (Se puede realizar la comprobación directa de estos movimientos intestinales, mediante la observación radioscópica del desplazamiento de una "papilla de bario" a través de este tramo del intestino.)

Cuando una causa patológica irrita las paredes intestinales y activa la peristalsis, no se da tiempo a la absorción del agua y se producen diarreas que a veces ocasionan gravísima deshidratación orgánica (diarreas estivales de los niños). La constipación, por el contrario, es lo que vulgar y gráficamente se describe como *pereza intestinal*. Las heces transcurren lentamente a través del colon, motivando la pérdida de todo el líquido. La forzosa retención de residuos es un hipotético factor de autointoxicación (las intoxicaciones alimenticias se deben a infecciones producidas por microorganismos extraños o por toxinas).

LAS GLÁNDULAS Y SUS SECRECIONES

En el complejo mecanismo de la digestión, el primer jugo digestivo que actúa como desintegrador de los alimentos es la saliva, producida en la boca por tres pares de glándulas (parótidas, submaxilares y sublinguales) que, en conjunto, segregan al cabo del día más de 1,5 litros de líquido. Ya dijimos que la saliva contiene enzimas: la ptialina, que es una amilasa (convierte el almidón en maltosa), y la maltasa (que transforma la maltosa en glucosa). La secreción salival puede ser estimulada tanto por percepciones del tacto o del gusto, como por la excitación cerebral producida por el aspecto, el olor o el recuerdo de manjares que apetecemos ("hacérsele a uno agua la boca"). El hígado, situado en la parte superior derecha de la cavidad abdominal, debajo del diafragma, es la mayor glándula del cuerpo (pesa alrededor de 1.500 g.). Además de regular el azúcar sanguíneo (glucosa) almacenado en las células hepáticas en forma de glicógeno ("almidón animal"), y sintetizar proteínas, segrega *bilis*. La bilis (que no contiene enzimas) actúa como jugo digestivo, emulsionando las grasas mediante las sales biliares: fracciona las grasas en diminutas gotitas, facilitando así la acción de la *lipasa*, enzima pancreática que las transforma en glicerol y ácidos grasos. (Es, además, producto de excreción, pues elimina ciertos desechos orgánicos.)

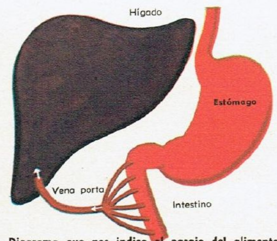


Diagrama que nos indica el pasaje del alimento digerido desde el intestino por la vena porta hasta el hígado.

La bilis humana, cuyo color es amarillento-anaranjado en virtud de la existencia de dos pigmentos (rojo y verde), se forma en el hígado (produce alrededor de 1.000 g. diarios); circula por los canales biliares; se acumula, en parte, en la vesícula biliar, y se vierte en el duodeno por un conducto, el *colédoco*.

Los componentes sólidos de la bilis, al concentrarse en la vesícula, suelen originar los *cálculos biliares*, que pueden obstruir los canales biliares, dificultando el drenaje normal de la bilis hacia el intestino delgado. Cuando los pigmentos biliares, en virtud de trastornos funcionales, se vierten en la sangre e impregnan los tejidos, dan a la piel el color amarillento sintomático de la *ictericia*.

En la sucesión de glándulas que aportan sus secreciones al tubo digestivo, para hacer posible la digestión de los alimentos, el *páncreas* asume gran importancia.

Esta glándula, situada en el mesenterio (pliegues del peritoneo), detrás del estómago y próxima al duodeno, segrega, independientemente de su acción digestiva, una hormona, la *insulina*, que regula el metabolismo del azucar en la sangre. (El déficit de esta secreción produce la diabetes.)

El páncreas vierte en el duodeno el *jugo pancreático* (de ½ a 1 litro por día), secreción que es estimulada por una hormona, la *secretina*, producida por glándulas del epitelio intestinal. El jugo pancreático es un líquido claro, amarillento, cuyos carbonatos neutralizan la acidez del quimo. Las principales enzimas que segrega el páncreas, son: la *tripsina*, la *diastasa* (amilasa) y la *lipasa*.

La *tripsina* no la segrega el páncreas en su forma activa (pues se digeriría a sí mismo), sino en forma de *tripsinógeno*. Luego, en el intestino, por la acción de otra enzima (la *enteroquinasa*) el tripsinógeno se transforma en tripsina, enzima que desdobla las proteínas. La *diastasa* desintegra el almidón o el glicógeno, transformándolo en maltosa, mediante un proceso análogo al que realiza la ptialina, pero mucho más activo. La *lipasa* emulsiona y saponifica las grasas, haciéndolas digeribles al desdoblarlas en ácidos grasos y glicerol.

ENZIMAS DIGESTIVAS Y SU FUNCIÓN

REGIÓN	ENZIMA	ACCIÓN
Boca	ptialina en la saliva	Almidón a maltosa
Pared estomacal	pepsina renina	proteínas a peptonas actúa sobre la proteína láctea
Duodeno: Del hígado	tripsina	proteínas a proteosas
		peptonas y unidades menores
Del páncreas	amilasa	almidón a maltosa
	lipasa	grasa a ácidos grasos, etc.
Intestino delgado	erepsina	proteosas y peptonas a aminoácidos
	lipasa	grasas a ácidos grasos y glicerol
	varios enzimas que actúan sobre los hidratos de carbono	descomponen los hidratos de carbono en azúcares (principalmente glucosa)

ALIMENTOS Y SU CONTENIDO

ALIMENTO	RICO EN:
Pan, Patatas, Cereales, Arroz	Hidratos de carbono
Carne magra, Pescado, Huevos, Queso, Nueces	Proteínas
Manteca, Margarina, Queso	Grasas

La leche contiene cantidades aproximadamente iguales de grasas, hidratos de carbono y proteínas. Los huevos, la leche, la manteca y los cereales son ricos fuentes de vitaminas. Muchos alimentos contienen minerales. Todos contienen cierta cantidad de agua.

La mayoría de los trastornos de las vías biliares están acompañados de "litiasis" (formación de cálculos). Las alteraciones funcionales hepáticas, causantes de perturbaciones metabólicas, infecciones, obstrucciones, etc., favorecen la litiasis. ● En los alcohólicos consuetudinarios es frecuente la enfermedad denominada "pancreatitis crónica". La glándula degenera, presentando intensa fibrosis y los conductos pancreáticos se obstruyen. Los agudos y prolongados dolores que caracterizan esta afección del páncreas se deben a la obstrucción de su aparato excretorio. ● Las diarreas agudas, además de ser producidas por microorganismos infecciosos (estafilococos, estreptococos, amebas, etc.) pueden ocurrir a causa de trastornos alérgicos, emocionales, catárticos y sensibilización a ciertos alimentos. En los casos graves, en los que se presenta deshidratación e incapacidad para ingerir líquidos y alimentos comunes, es imprescindible inyectar suero fisiológico y solución de dextrosa por vía endovenosa.

EL NITRÓGENO Y LA VIDA SOBRE LA TIERRA



El camión tanque esparce fertilizante líquido, preparado con detritos cloacales, sobre un campo de cultivo. Ésta es una de las formas en que el nitrógeno puede ser devuelto al suelo.

Tanto las plantas como los animales necesitan nitrógeno para elaborar las proteínas que les hacen falta. La clara del huevo es un ejemplo de proteína. Las plantas obtienen su nitrógeno de ciertos compuestos nitrogenados existentes en el suelo, con los cuales preparan sus proteínas. La planta puede morir, y su nitrógeno volver al suelo, o bien ser comida por un animal, en cuyo caso dicho elemento es incorporado a las proteínas de su organismo. Son muchos y variados los caminos que puede tomar el nitrógeno. Esta circulación entre los seres vivientes y el ambiente que los rodea se denomina *ciclo del nitrógeno*.

Es importante que las plantas dispongan de suficiente nitrógeno para su nutrición, de modo que debe haber en el suelo una reserva constante de sus compuestos. Cada vez que son consumidos deben ser repuestos de algún modo para que la vida vegetal o animal no sufra alteraciones. Una manera de recuperarlos consiste en utilizar los restos descompuestos de plantas y animales. Alrededor de las cuatro quintas partes del aire se componen de nitrógeno. Esto representa una provisión enorme de dicho elemento. Si pudiéramos respirarlo y convertirlo directamente en proteínas el problema sería muy simple; pero tal cosa no ocurre pues tanto el inspirado como el espirado permanecen inalterados. Tampoco lo pueden aprovechar las plantas (con excepción de algunas bacterias y algas). Una planta que crezca en un suelo desprovisto de nitrógeno se marchitará y morirá aunque esté rodeada por el nitrógeno del aire. El nitrógeno puro, el elemento propiamente dicho, suele reaccionar difícilmente. Las plantas necesitan ciertos *compuestos* de nitrógeno, es decir, nitrógeno combinado químicamente con otros elementos. Hay, sin embargo, algunas bacterias que pueden utilizar este nitrógeno atmosférico y formar nitratos, por lo cual se las denomina *fijadoras de nitrógeno*. Algunas viven en unos *nódulos* situados en las raíces de las leguminosas, como las arvejas, porotos, trébol, etc. Se trata de un ejemplo de *simbiosis*. La planta y la bacteria viven juntas para tributarse mutuo beneficio. Las bacterias tienen donde vivir y la planta puede utilizar parte de los nitratos elaborados por la bacteria. Todo exceso de nitratos pasa a enriquecer el suelo. Por eso, para abonarlo, los agricultores suelen sembrar los campos, que luego aran, con trébol, dejándolo enterrado. El suelo también se enriquece de nitratos durante las tormentas eléctricas, cuando el intenso calor de los relámpagos hace que una porción de nitrógeno se combine con el oxígeno. Esta mezcla se disuelve en la lluvia y se forma una solución muy diluida de ácido nítrico, que constituye un alimento reparador para las plantas. Simultáneamente se produce cierta cantidad de amoníaco.

ASIMILACIÓN DE LOS NITRATOS

Los nitratos son compuestos fácilmente asimilables por las plantas, si bien por ser muy solubles son fácilmente lavados. Todos los años se pierden así en el mar millones de toneladas de nitratos llevados por el agua de las lluvias, ríos, etc. Como consecuencia, el mar es uno de los mayores depósitos de nitratos. El lavado de dicho elemento no puede ser remediado, pero sí podría serlo la pérdida de residuos cloacales que hoy se arrojan a los ríos y mares, y que constituye un enorme desperdicio de nitrógeno. Esto es consecuencia directa de vivir en ciudades en lugar de habitar en comunidades agrícolas, en las cuales los residuos cloacales vuelven automáticamente a la tierra en forma de fertilizante. Una vez en el suelo, la acción de las diferentes clases de bacterias descomponen las complejas moléculas de proteínas en compuestos amoniacales y otras convierten a éstos en nitratos que las plantas pueden utilizar. Las mismas bacterias obtienen su propia energía durante el proceso. Ya que hablamos de bacterias recordemos que también las hay dañinas para la agricultura. Estas viven en terrenos pobres, inundados, y obtienen su energía y oxígeno despojando a la tierra de nitratos y liberando nitrógeno en la atmósfera.

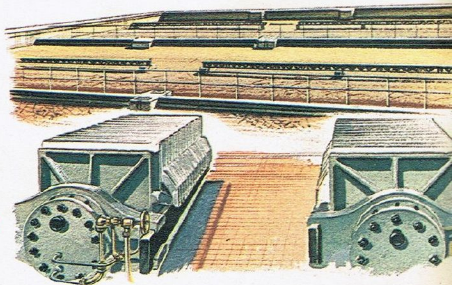
Acabamos de decir que el mar es un depósito de nitratos. Hay también bacterias que fijan el nitrógeno en la superficie del océano. Convierten el nitrógeno atmosférico en proteínas y forman parte del plancton, que provee de alimento a los peces. A su vez los peces pueden ser comidos por el hombre y los animales, por donde se recupera algo de nitrógeno.

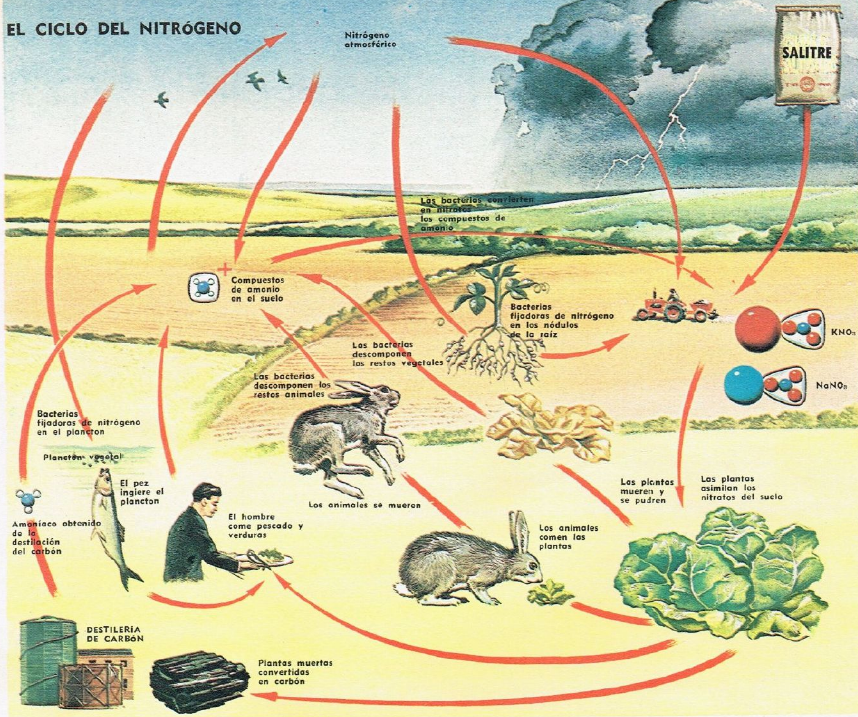
El equilibrio de nitrógeno en el suelo puede mantenerse por lo general retirándolo en forma de alimento y devolviéndolo en la de abono y estiércol animal (ver cubierta), pero las enormes exigencias de la civilización moderna pronto agotarían sus reservas si todo concluyera aquí. La necesidad de alimento se ha hecho tan inmensa que ya no es posible dejar descansar la tierra y aunque en muchas partes se recupera el residuo cloacal.

La planta de tomate más grande es la que ha sido fertilizada con el abono que contiene más nitrógeno.



Bacterias que intervienen en el ciclo del nitrógeno: (1) bacteria nodular en forma de cordón. (2) Forma no acordonada. (3) "Nitrosomonas" que oxidan los compuestos de amonio.


Lechos de secado del detritus cloacal. El residuo sólido es convertido en fertilizante. En primer plano: prensas filtrantes que eliminan el agua del cieno.



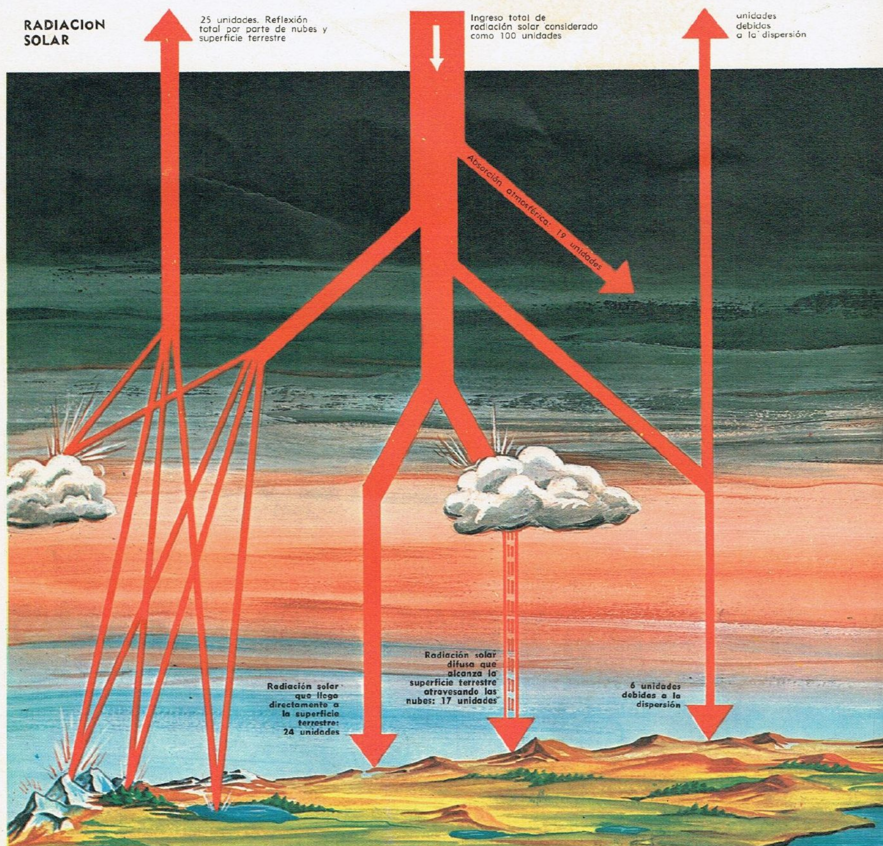
hay enormes cantidades que siguen siendo vertidas al mar. De aquí la necesidad de incorporar a la tierra fertilizantes artificiales.

En Chile hay enormes depósitos de nitrato de sodio, una sal conocida habitualmente con el nombre de salitre chileno, que debido a su contenido de nitratos puede ser empleado como abono, inmediatamente asimilable por las plantas. Este depósito de sal pudo formarse en Chile y no fue lavado porque se produjo en un lugar en que jamás llueve. Esto explica de paso la presencia de nitrato de sodio en las zonas bajas, a las que es arrojado por las lluvias.

EL CARBÓN COMO FUENTE DE ABONO

El carbón es otra fuente de abonos artificiales. Hace muchos millones de años, lo que hoy son depósitos de carbón eran selvas pantanosas cuyos árboles contenían proteínas. Enormes capas de esta vegetación en descomposición quedaron enterradas y las enormes presiones las convirtieron en carbón. Aunque éste se compone principalmente de carbono, también contiene algo de nitrógeno. Al quemarlo, el nitrógeno como gas se pierde en la atmósfera; pero puede ser recogido mediante su destilación. En la destilería aparece en forma de amoníaco. El amoníaco propiamente dicho no puede utilizarse pues es un álcali que alteraría el equilibrio ácido-básico del suelo, pero se lo puede convertir en sulfato de amonio y entonces sí es apto para su empleo como fertilizante. No puede ser utilizado directamente por la planta: antes debe ser convertido en nitratos por las bacterias. El sulfato de amonio posee un contenido del 21 % de nitrógeno. Ahora se está haciendo popular como fertilizante el nitrato de amonio, que posee 35 % de nitrógeno. La parte de nitrato la aprovecha inmediatamente la planta y la de amonio la utiliza más tarde. Se lo obtiene partiendo del amoníaco y del ácido nítrico. También pueden fabricarse abonos utilizando el nitrógeno atmosférico. Hay dos caminos principales: uno, el convertirlo en amoníaco; para esto se lo separa del aire y se lo mezcla con el triple de su volumen de hidrógeno; La mezcla gaseosa se comprime y se la hace pasar sobre una grilla de hierro calentado al rojo vivo que acelera la reacción; se forma algo de amoníaco que luego se convierte en sulfato de amonio. El otro método imita las tormentas atmosféricas: en lugar de un relámpago se hace actuar el arco voltaico en condiciones sumamente controladas para formar ácido nítrico a partir del aire. Luego el ácido se convierte en fertilizante a base de nitratos. Aquí el problema estriba en el costo de la enorme cantidad de electricidad que se consume, por lo cual este proceso sólo puede usarse donde se dispone de energía hidroeléctrica barata. La mayor parte del ácido nítrico se fabrica hoy a partir del amoníaco.

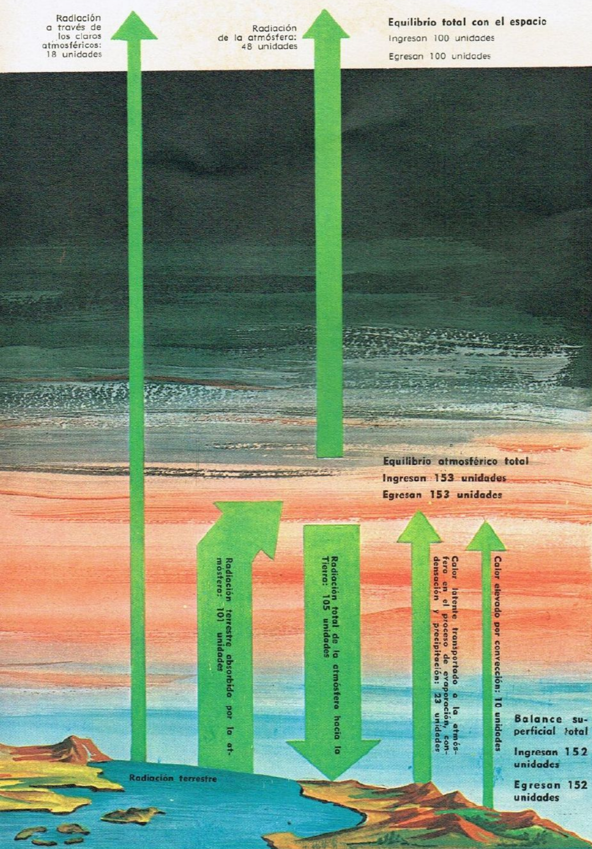
EQUILIBRIO TÉRMICO DE LA ATMÓSFERA



El Sol irradia energía en forma de calor y luz. Para la Tierra, aquél constituye casi la única fuente de tal energía. Las radiaciones calóricas y las luminosas pueden parecer diferentes. Es decir, la luz puede ser vista pero no sentida, mientras que el calor puede sentirse aunque no se vea; pero su única diferencia real estriba en las respectivas longitudes de onda, puesto que ambas son radiaciones electromagnéticas. Las longitudes de onda de las radiaciones son tan pequeñas que se miden en unidades especiales, que pueden ser micrones o ángstroms. Un micrón, que se escribe μ, equivale a 0,0001 cm. Un ángstrom equivale a 0,00000001 cm. y se indica así: Å.

Las radiaciones visibles, que percibimos como luz, poseen longitudes de onda entre 0,4 y $0{,}7\mu$. La razón de esta gama de longitudes es que la luz, que parece blanca, en realidad es una mezcla de colores. En un extremo del espectro visible (la gama de colores que constituyen la luz) está el violeta, cuya longitud de onda es de alrededor de $0{,}4\mu$ y en el otro extremo se halla el rojo, con una longitud de onda de aproximadamente $0{,}7\mu$. El calor, o radiación infrarroja que no puede ser percibida por el ojo, posee longitudes de onda mayores, mientras que los rayos ultravioletas (los que causan el tostado de la piel, también invisibles) tienen menores longitudes de onda.

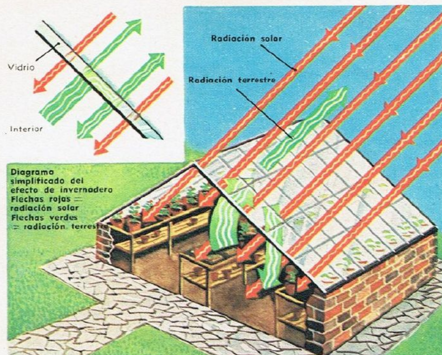
Si la Tierra, desde que existe, hubiera almacenado todo el calor que ha ido recibiendo del Sol, nuestro planeta ya hace muchos millones de años que hubiera desaparecido transformado en una brasa. Pero, como es evidente, no ha ocurrido tal cosa. La razón estriba en que todos los cuerpos emiten calor al par que lo absorben; y, hablando en forma general, se llega siempre a una temperatura tal en que irradian tanto calor como el que reciben. La Tierra, en la práctica, ha alcanzado ese estado de equilibrio: ya no se calienta ni se enfría bajo la influencia de las radiaciones solares.

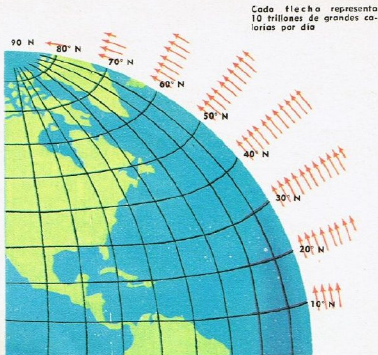


RADIACIÓN SOLAR

La Tierra absorbe del Sol exactamente la misma cantidad de energía que irradia al espacio. Esta sencilla afirmación resume el equilibrio térmico de la Tierra y su atmósfera; pero la forma en que se lleva a cabo dicho fenómeno es bastante más complicada de lo que deja entrever tan lacónica frase. La Tierra sólo utiliza parte de la energía solar. En primer término, una proporción de la radiación solar es reflejada, devuelta, del mismo modo que los rayos de luz son reflejados por un espejo. El porcentaje de tal radiación que reflejan la Tierra y su atmósfera, se denomina su *albedo* y para la Tierra en conjunto alcanza al 36 % aproximadamente. En otras palabras, el 36 % de la radiación solar destinada a la Tierra se pierde por reflexión. La cifra resulta de una cantidad de diferentes superficies reflectoras, cada cual con su respectivo albedo. La mayor parte de la reflexión se produce en la parte superior de las nubes, las que poseen albedos que oscilan entre el 40 % y el 80 %, mientras que la reflexión mínima corresponde a las superficies de agua. El albedo de las superficies continentales varía según sus condiciones: ocupan los bosques densos un extremo de la escala (con 5 % aproximadamente), y los desiertos arenosos el otro (un 20 %). El albedo de las superficies heladas, hielo y nieve, puede llegar al 80 %. En general podemos decir que el albedo de la Tierra no cambia significativamente de una región a otra (excepto donde hay vastas extensiones nevadas), pero se rige principalmente por las capas de nubes que pueden cubrirlas.

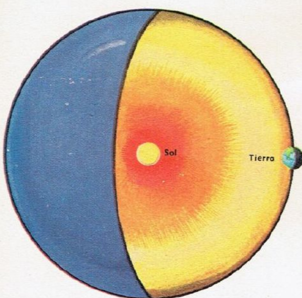
Otro factor es la *dispersión* de la radiación. Ésta es causada por pequeñas partículas o gotitas suspendidas en la atmósfera y aun por las moléculas de los gases que la constituyen. Las partículas cuyo diámetro es menor que la longitud de





(Izquierda) La función del invernadero. Al permitir el pasaje de la radiación solar, pero absorbiendo algo de la que fuera emitida por las plantas (parte de la cual devuelve) el vidrio de un invernadero mantiene la temperatura interior superior a la del exterior. (Derecha) Diagrama que nos muestra la transferencia de calor que se produce en dirección a los polos y su diferencia según la latitud.

onda de la radiación pueden dispersar parte de ésta. El efecto sobre la luz es sumamente interesante. La luz azul es más fácilmente dispersada que la roja; por eso la luz solar que llega a la Tierra es más roja que aquella que abandonó el Sol. Esto es particularmente notable cuando los rayos solares deben recorrer mayor trayecto en la atmósfera (en momentos en que se halla cerca del horizonte al amanecer y al atardecer). Las partículas que dispersan la luz azul se ven de ese color: de ahí el azul que presenta el cielo. Otro factor es la *absorción* de radiación solar



La Tierra intercepta sólo una minúscula porción de la radiación solar total. En este dibujo la Tierra está muy exagerada en tamaño. En realidad, en esta escala debería ser tan pequeña que no sería visible.

por los gases y polvo de la atmósfera. Desde el punto de vista de los seres humanos el factor más importante aquí es una capa de ozono (una forma especial del oxígeno) que absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta. Esto es de importancia vital porque, mientras nos beneficia una pequeña cantidad de radiación ultravioleta, todo exceso podría sernos fatal. Es interesante advertir que el vapor de agua, a pesar de su escasa proporción en la atmósfera (por lo general menos del 3 %), absorbe seis veces más radiación solar que todos los demás gases juntos.

Reuniendo reflexión, dispersión y absorción atmosférica, el porcentaje de radiación solar realmente absorbido por la Tierra oscila entre el 30 al 50 % de la interceptada. Agréguese a esto que la Tierra sólo intercepta el 0,0000000005 % de la radiación solar total y tendremos una somera idea de la enorme cantidad de energía liberada por el Sol.

RADIACIÓN TERRESTRE

La atmósfera es más o menos transparente a la radiación solar, es decir, absorbe alrededor del 16 % como máximo. De modo que cabría suponer que fuese también transparente a las radiaciones terrestres; pero no es así, porque la radiación de nuestro planeta es bastante distinta de la solar y repetimos que la diferencia reside en las longitudes de onda. La cantidad de radiación de una determinada longitud de onda depende de la temperatura del cuerpo radiante. El diagrama nos indica que alrededor de la mitad de la radiación solar posee la forma de luz visible y la otra mitad representa calor radiante. Pero la temperatura de la Tierra es muy diferente de la del Sol y, como resultado, la mayor parte de la radiación terrestre se encuentra en la gama de 4 a 50μ, con un máximo en los 10μ. Ahora bien, los gases de la atmósfera sólo absorben radiaciones de ciertas longitudes de onda y su poder de absorción es mayor respecto de algunas longitudes de onda que de otras. Recordemos de nuevo que es el vapor de agua el que desempeña principalmente el papel más importante, pues absorbe radiaciones de muchas longitudes de onda, especialmente entre los 5,5 y los 7μ y por encima de los 27μ. Pero para longitudes de onda entre los 8 y los 13μ dicho vapor es prácticamente transparente, y estas radiaciones de la Tierra salen directamente al espacio por esta "ventana" atmosférica.

EL EFECTO DE INVERNADERO

La atmósfera produce un efecto de invernadero sobre la Tierra. Un invernadero permite el paso de la mayor parte de las radiaciones solares para que sean absorbidas por las plantas de su interior. Pero el vidrio absorbe gran parte de la energía reirradiada por ellas. Como su temperatura es menor que la del Sol, emite radiaciones de mayor longitud de onda y envía de vuelta al invernadero parte de esta última. De este modo su temperatura interna se mantiene más elevada que la del aire circundante.

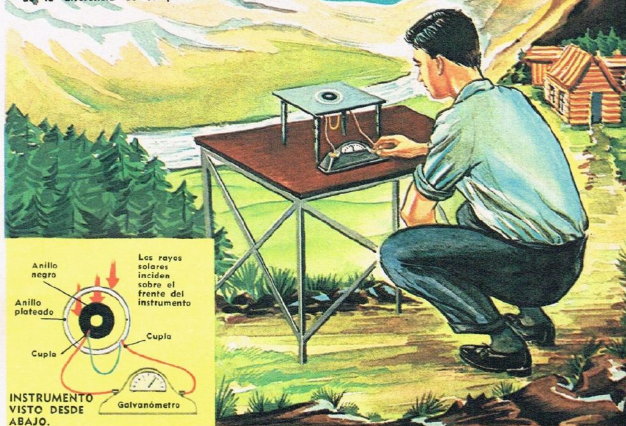
Los gases de la atmósfera, especialmente el vapor de agua, desempeñan un papel similar al del vidrio del invernadero. Permiten el paso de casi toda la radiación solar, pero absorben la mayor parte de la radiación terrestre y la devuelven a la Tie-

rra. De esta manera la temperatura en la atmósfera es mayor que fuera de ella.

Si los gases de nuestra atmósfera permiten el paso de la radiación solar y retienen la mayor parte de la terrestre, parecería que su temperatura debiera aumentar en forma continua. Como evidentemente esto no ocurre, la Tierra en conjunto debe irradiar al espacio tanta energía como la que absorbe. Efectivamente es así, porque aunque el vapor de agua retiene buena parte de la radiación de nuestro planeta, sólo reirradia hacia él la restante. Desde la capa superior de la atmósfera se irradia hacia el espacio suficiente energía como para mantener el equilibrio térmico. Esto sólo significa que hay un "depósito" de energía en la atmósfera, que no aumenta ni decrece.

EL PASO DEL CALOR

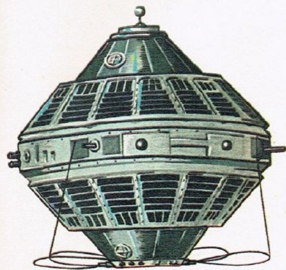
La Tierra en conjunto mantiene un equilibrio térmico continuo durante mucho tiempo. Pero el cuadro cambia si consideramos el planeta en zonas, porque ingresa un exceso de radiación solar en las latitudes bajas y existe un exceso de la terrestre en las altas. De acuerdo con esto, las latitudes bajas tendrían que irse calentando cada vez más y las altas enfriándose continuamente. Ello no ocurre porque el calor se transporta de las latitudes bajas a las altas por medio de los movimientos atmosféricos. Justamente los movimientos globales de aire dentro de la atmósfera (el sistema de vientos planetarios) se origina en este desequilibrio. La cantidad de calor que debe ser transportada es vasta. Es decir, que más de cien trillones de grandes calorías deben ser transportadas al norte del paralelo 40 para mantener el equilibrio *diario* (la cifra varía para cada latitud). Una gran caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de agua.

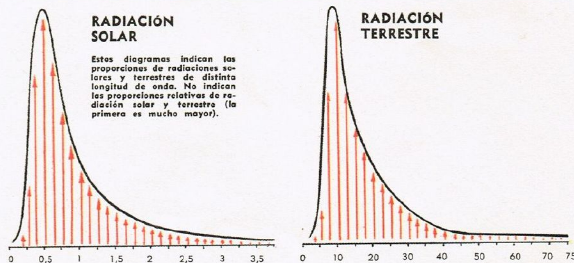


El principio de la termocupla puede utilizarse para medir la radiación solar. El anillo plateado refleja y el negro absorbe toda la radiación solar que incide sobre ellos. La corriente producida depende de la diferencia de temperatura entre ambos.

GENERALIDADES ACERCA DE LA LUZ Y EL CALOR ATMOSFÉRICOS

La Tierra se halla rodeada por una masa de aire llamada atmósfera, en cuya parte inferior nos hallamos colocados. ● El espesor de la atmósfera se calcula en unos 500 kilómetros. ● La porción más próxima a la Tierra se denomina troposfera y su altura es de unos 12 kilómetros. ● En la troposfera se producen los fenómenos atmosféricos; su composición es la siguiente: nitrógeno 79 %, oxígeno 10 % y otros gases como el argón, criptón y neón, el 11 %. ● Sobre la troposfera, se encuentra la estratosfera. A los 100 kilómetros de altura, en dicha zona, se halla la región donde aparecen las estrellas fugaces, y a los 200 kilómetros se halla la región donde tienen lugar las auroras polares. ● La luz del Sol, como toda la que emiten los cuerpos luminosos recorre 300.000 kilómetros por segundo. ● El astro nos suministra la luz y el calor que son fuente de la vida terrestre. ● El calor que recibimos del Sol se propaga a la superficie terrestre. ● Decimos que hay propagación cuando pasa directamente a través de la materia, como ocurre con las habitaciones caldeadas por el Sol. ● Si la materia es líquida, el calor se propaga por convección. ● Cuando la propagación se produce a través del vacío, se denomina radiación. ● La conductibilidad del calor se caracteriza por un coeficiente de conductibilidad, que podemos definir diciendo, que es la cantidad de calor que en la unidad de tiempo atraviesa una unidad de superficie determinada. ● El calor del Sol nos llega por radiación. ● Los que practican deportes en la nieve, en días de mucho sol, saben que pueden andar sin abrigo, pues aunque el aire está a algunos grados bajo cero, el calor radiante que refleja la nieve mantiene el cuerpo caliente. ● La radiación del calor se aprovecha en las nuevas instalaciones de calefacción mediante losas radiantes en contacto con cañerías en las paredes y techos, que las mantienen a temperaturas relativamente bajas.


Satélites como éste (Explorer VII) ayudan a medir los valores de la radiación solar y terrestre.



Estos diagramas indican las proporciones de radiaciones solares y terrestres de distinta longitud de onda. No indican las proporciones relativas de radiación solar y terrestre (la primera es mucho mayor).

ALEJANDRO VOLTA, inventor de la pila



Hacia fines del siglo XVIII no se conocía prácticamente nada acerca de la electricidad. Sin embargo, sólo veinticinco años más tarde Faraday descubrió dos de los efectos eléctricos más importantes: el electromagnetismo y la electrólisis. En el ínterin apareció Alejandro Volta (1745-1827), inventor de la pila eléctrica, cuyo funcionamiento ya hemos explicado en el tomo I, página 57.

Volta era un sabio italiano, profesor, primero en su nativa ciudad de Como, y posteriormente en Pavía. La mayoría de sus primeros experimentos fue llevada a cabo con las minúsculas cantidades de electricidad que podía proveer la fricción (electricidad estática). Consiguió mejorar los métodos de obtener electricidad por fricción con un dispositivo denominado *electróforo*. Pero el electróforo no podía hacer mucho más que producir chispas —movimientos repentinos de cargas eléctricas—. Era un juguete entretenido sin aplicaciones prácticas, porque las "corrientes" que producía sólo duraban una fracción de segundo y eran millones de veces más débiles que las que hoy usamos nosotros para iluminación y calefacción. Muy poco podía hacerse con estos elementos. Uno de los escasos campos posibles de estudio era el de la *electricidad animal*, que atraía con mucho interés. Consistía en hacer pasar corrientes eléctricas a través de tejidos animales, por lo general patas de rana. Otro científico italiano, Galvani, había conectado una varilla de cobre al nervio de una pata de rana y una varilla de otro metal (hierro) al músculo. Cuando se ponían en contacto los extremos de ambos trozos de metal, el músculo se contraía del mismo modo que cuando se le hacía pasar una descarga eléctrica. Galvani pensaba que, de alguna manera misteriosa, la contracción del músculo generaba electricidad.

Volta, en cambio, se dio cuenta de que nervio y músculo no estaban sino respondiendo a un *shock* eléctrico. Lo realmente importante era que dos metales distintos habían entrado en contacto por un extremo, mientras que por el otro estaban separados por una solución conductora (el fluido débilmente electrolítico de la pata de la rana). El tejido animal no era necesario en absoluto. En 1799, el sabio fabricó la primera célula electrolítica simple, sumergiendo varillas de cobre y cinc en salmuera y uniéndolas. Por el circuito que las unía circulaba una corriente eléctrica, más grande y de duración mucho mayor que ninguna conocida hasta entonces. Podían obtenerse mayores presiones eléctricas (voltajes) conectando en serie las células electrolíticas. Esta idea condujo a la pila voltaica (Pila de Volta) que se componía de discos de cobre y cinc, formando un par, separados de otro par por discos de franela embebidos en salmuera o ácido.

A pesar de que la carga era débil, el aparato demostró ser un manantial de continua acción eléctrica, aparentemente de capacidad inextinguible.

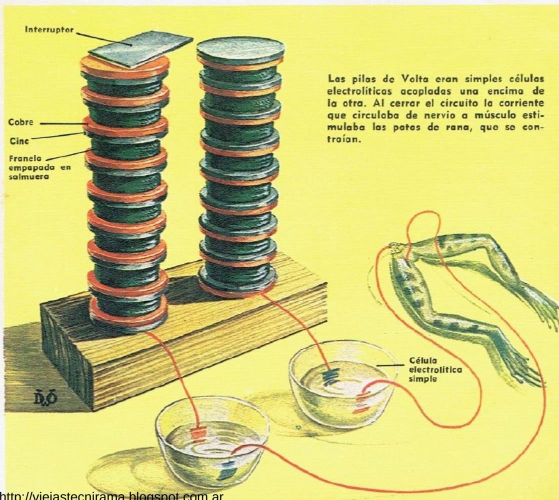
Lo que más sorprendió a Volta y a sus contemporáneos fue que la pila estaba compuesta en su totalidad por conductores. No se utilizaba vidrio ni cualquier otro aislante, como en las botellas de Leyden, para separar las cargas opuestas, no obstante lo cual ambos extremos de la columna de conductores adquirían cargas opuestas por su propio poder, y las mantenían.

Tocando la base de la pila con una mano, y, con la otra, distintas alturas de la misma, Volta encontró que el toque, y por lo tanto la descarga, aumentaba en intensidad conforme se acercaba a la cúspide. Era necesario que entre las dos manos hubiera varios pares de discos, a efecto de que el toque fuera perceptible.

Éste era el único medio de que él disponía para medir lo que ahora llamamos *tensión*. Se da a Volta el mérito de haber hecho la primera célula electrolítica simple, pero él nunca encontró la explicación correcta de su funcionamiento. Erróneamente atribuía las corrientes al *contacto* entre los dos metales, mientras que en realidad proviene de la acción química del electrólito sobre el electrodo del cinc.

El descubrimiento fue aclamado de inmediato y en 1801 Volta fue a París a mostrar su *electricidad por contacto* al emperador Napoleón. Posteriormente, la unidad de presión eléctrica, el voltio, fue denominado así en su honor.

Aunque el propio Volta estaba más interesado en desarrollar sus pilas que en encontrarles aplicación, la pila voltaica rápidamente fue empleada por otros científicos como una poderosa herramienta de investigación. Las corrientes producidas con ayuda de la pila voltaica condujeron al descubrimiento de los efectos magnéticos, térmicos y químicos de la electricidad.



Las pilas de Volta eran simples células electrolíticas acopladas una encima de la otra. Al cerrar el circuito la corriente que circulaba de nervio a músculo estimulaba las patas de rana, que se contraían.

OSCILOSCOPIO DE RAYOS CATÓDICOS

A primera vista, el osciloscopio de rayos catódicos parece un pequeño aparato de televisión con una asombrosa cantidad de perillas al frente. En realidad, el osciloscopio es similar, en varios sentidos, a un aparato de televisión, y aunque el número de perillas es grande, cada una lleva a cabo una función muy simple. Un filamento emite electrones y varias placas los aceleran y enfocan hasta formar un haz que incide sobre una pantalla fluorescente, sobre la cual deja como señal un punto.

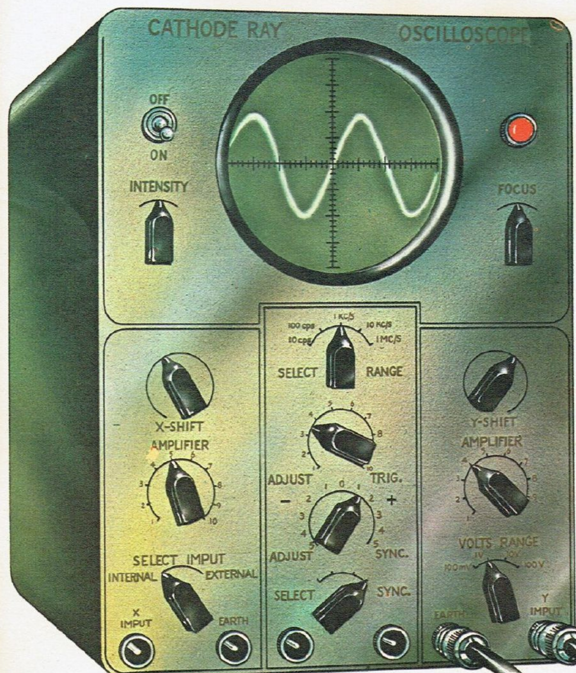
El osciloscopio es un instrumento electrónico capaz de visualizar en una pantalla adecuada tensiones eléctricas variables. Está compuesto por los siguientes elementos: el tubo de rayos catódicos; la fuente generadora de alta tensión; un amplificador para las placas de deflexión horizontal y otro para las de deflexión vertical; una fuente de alimentación de baja tensión destinada a suministrar energía a los amplificadores; una base de tiempo para la deflexión horizontal con su correspondiente amplificador.

Además de los elementos esenciales enumerados, algunos osciloscopios poseen ciertos refinamientos que los hacen adecuados para cumplir funciones para las que han sido diseñados; por ejemplo, el calibrador, elemento que proporciona, por simple comparación, un medio de medir la magnitud de las tensiones eléctricas observadas en la pantalla.

Otro dispositivo que complementa al osciloscopio es la llave electrónica. Este elemento permite superponer simultáneamente sobre la pantalla dos o más tensiones de formas de ondas diferentes, facilitando la realización de comparaciones entre varias ondas en el mismo instante.

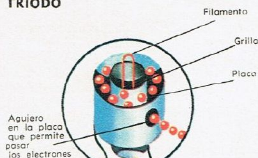
Se fundamenta en la persistencia de la visión humana y, además, la persistencia propia del fósforo empleado en el recubrimiento de la pantalla del tubo del osciloscopio, que permite ver las dos o más curvas como si estuviesen aplicadas permanentemente, siendo en realidad conmutadas en forma rápida por la llave electrónica cierta cantidad de veces por segundo.

Otro elemento que puede utilizarse en combinación con el osciloscopio es el generador de ondas del tipo denominado

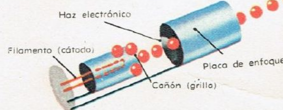


Típico oscilador de rayos catódicos de fabricación inglesa, conectado para observar la forma de onda de una señal de corriente alterna de unos pocos voltios, a una frecuencia de alrededor de 2 kilociclos por segundo. Para esto no tiene utilidad la perilla marcada TRIG.

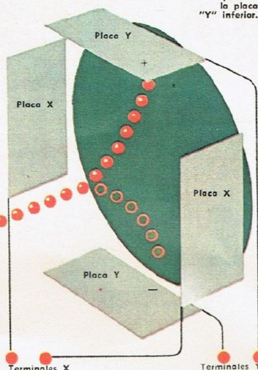
DIAGRAMA DE UNA VÁLVULA TRIODO



El tubo de rayos catódicos es como una válvula triodo con un agujero en su placa. Los electrones son enfocados para que pasen por el agujero y continúen su recorrido hasta chocar con la pantalla.



El haz electrónico es atraída hacia la placa "Y" superior. Los círculos indican su desviación cuando es positiva la placa "Y" inferior.



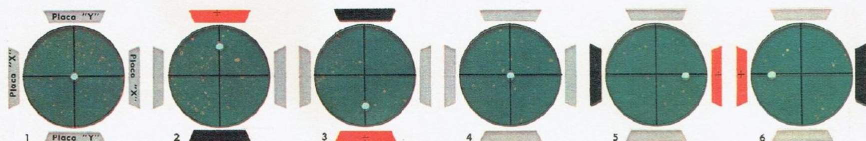
diente de sierra, llamadas así en razón de su similitud, en lo que a su forma se refiere, con los dientes de una sierra.

Otra forma de onda también útil para ciertas comprobaciones es la llamada *onda cuadrada.*

Es posible mover, *deflectar,* el haz electrónico y hacerle seguir las oscilaciones de una corriente eléctrica. El punto luminoso describe una *traza* sobre la pantalla. La traza da una representación gráfica de la onda de corriente eléctrica.

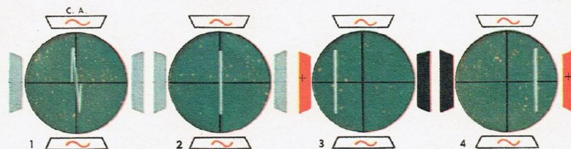
El haz es movido por dispositivos llamados placas (que son realmente placas de capacitor). Hay dos series de placas: las que deflectan el haz horizontalmente, en el sentido X, y las que lo hacen en sentido Y, verticalmente. Al frente de la mayoría de los osciloscopios hay dos terminales, generalmente denominados "X" e "Y". Supongamos que conectamos una pila común entre los terminales "X" y "tierra". Esto introduce un voltaje fijo y hace que el punto se mueva desde el centro, posición neutral, hacia arriba o hacia abajo, según qué polo de la pila conectamos en qué terminal. Una deflexión similar, aunque horizontal, tiene lugar si conectamos la pila en el terminal "X" en lugar de "Y". Hay dos perillas en el osciloscopio que permiten efectuar esto mismo: moviendo una se puede hacer mover el punto horizontalmente; con la otra se logra moverlo verticalmente. En conjunto, se puede llevar el punto a cualquier lugar de la pantalla. Ambas perillas suelen tener una escala *calibrada* en voltios. Esto se debe a que cuanto mayor es el voltaje tanto mayor será la deflexión. La distancia que se mueve el punto puede servir para *medir* voltajes. La *sensibilidad* del osciloscopio está dada por los fabricantes y será, por ejemplo, el número de voltios necesario para mover el punto un centímetro. La mayoría de los osciloscopios poseen varias sensibilidades, que pueden ir desde, por ejemplo, 100 voltios/centímetro hasta 10 milivoltios/centímetro. Si el voltaje por examinar es de alrededor de 100 voltios, entonces es obvio que habrá que poner el instrumento en la sensibilidad correspondiente. ¿Qué ocurre cuando al terminal "Y" se le conecta una corriente alterna? Supongamos que se trata de la corriente domiciliaria de 220 voltios y 50 ciclos por segundo, para lo cual seleccionamos la sensibilidad del rango de 100 voltios por centímetro (después de verificar que el instrumento puede resistir una tensión de 220 voltios sin quemarse). El punto se convierte en una línea vertical, porque el voltaje oscila continuamente entre un máximo positivo y otro negativo, y el haz electrónico sigue esta variación oscilando verticalmente entre dos valores máximos. A 50 ciclos/segundo se mueve demasiado rápido para que podamos seguir su traslación y se nos aparece en forma de una línea continua que se extenderá 2,2 cm. a cada lado del centro (ya que los voltajes oscilan entre + 220V y − 220V).

Se producen efectos más interesantes cuando el haz es desviado en ambas direcciones simultáneamente. La señal eléctrica que deseamos observar se aplica entre los terminales "Y" y "tierra". La señal en sentido "X" es suministrada por un oscilador que posee el propio osciloscopio, y existe una perilla al frente del mismo para seleccionar la frecuencia de esta corriente. Si hay 100 mil ciclos por segundo, entonces el tiempo empleado por el punto para cruzar la pantalla y volver al punto de partida es de 1/100.000 de segundo. La señal de este oscilador no es la simple onda sinusoidal sino que tiene la forma indicada en el diagrama. Se la llama onda *diente de sierra.* El voltaje aumenta uniformemente y luego baja, de modo súbito, a cero. Sobre la pantalla el punto se mueve uniformemente, digamos de izquierda a derecha, y luego vuelve bruscamente a la izquierda, al caer el voltaje a cero. Es un movimiento en un sentido solo, de izquierda a derecha,

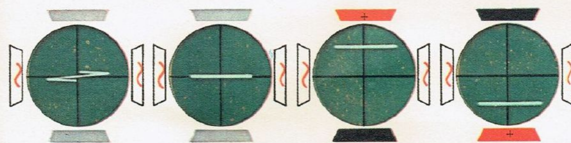


Diagramas de la pantalla fluorescente cuando se aplican voltajes de corriente continua a las placas.

1) No hay señal aplicada a ninguna placa y el haz no ha sido deflectado. 2) Se conecta una pila que hace positiva a la placa "Y" superior. 3) Invertimos la conexión. 4) Desconectamos la pila y el haz vuelve al centro. 5) y 6) Conectamos la pila entre las placas horizontales "X".



1) Una corriente alterna (C.A.) entre las placas "Y" hace oscilar verticalmente el punto. 2) Lo que realmente se ve. 3) y 4) La línea es trasladada aplicando voltajes fijos a las placas "X".



Una señal de C.A. entre las placas "X" mueve el punto horizontalmente. Un voltaje fijo entre las placas "Y" hace mover la línea verticalmente.

aunque nosotros solamente veamos una línea horizontal, como en el caso de una corriente senoidal común. La perilla correspondiente puede estar marcada en unidades del *tiempo* empleado para un ciclo completo u oscilación.

Si aplicamos un voltaje fijo a las placas "Y" la línea horizontal se moverá para arriba o para abajo; pero si, en cambio, aplicamos una señal de corriente alterna (220V, 50 ciclos C.A.) veremos una línea de la misma forma que la forma de onda de la señal aplicada. Una onda senoidal proveniente del tomacorriente dará una onda senoidal en la pantalla. El diagrama nos indica cómo se produce esto. La sinusoide es como un resorte comprimido que es estirado por la traza horizontal.

En general, la onda senoidal parecerá moverse a través de la pantalla, pero si cambiamos la oscilación (tiempo base) horizontal hasta ponerla en 1/50 seg. (50 ciclos/segundo), la onda deja de moverse. Sobre la pantalla vemos una sinusoide completa, fija. ¿Por qué motivo se movía al principio y por qué dejó de hacerlo al poner nosotros la frecuencia del oscilador en 50 ciclos por segundo? Supongamos que la frecuencia del oscilador sea de 49 ciclos por segundo (o sea que cada ciclo tardará algo más que el ciclo de la corriente que estudiamos) y que por alguna casualidad ambos ciclos comenzaran simultáneamente a la izquierda de la pantalla. Entonces, cuando la onda diente de sierra termina su ciclo y vuelve a la izquierda, la senoidal ha terminado su ciclo y comenzado el siguiente. Cuando la onda diente de sierra comienza nuevamente en la izquierda la senoidal ha completado parte de su ciclo subsiguiente, y se encontrará un poco más adelante con cada ciclo que pasa. Esto ocurre 49 veces por segundo y como el salto de la onda de derecha a izquierda es demasiado rápido para que lo podamos seguir con la vista, el resultado es que la onda parece moverse hacia la izquierda. Cuando la perilla de la frecuencia es colocada en 25 ciclos por segundo, el movimiento cesa nuevamente y en la pantalla aparecen dos ondas completas. En realidad, las ondas quedan fijas cada vez que las frecuencias de la señal "X" y la "Y" son múltiplos simples una de otra. Leyendo la frecuencia que indica la perilla del oscilador y el número de ciclos completos que aparecen en la pantalla, podemos deducir la frecuencia de la señal aplicada a las placas "Y".

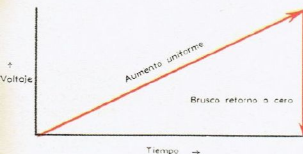
La señal aplicada a las placas "Y" no tiene porqué ser senoidal. Cualquier forma de onda, cualquiera sea su complicación, será visualizada. Los diagramas de la ilustración nos indican qué clase de traza se obtiene al conectar los terminales "Y" en un circuito detector. La onda recibida por una antena es compleja, superposición de una onda de alta frecuencia y otra de baja frecuencia. El osciloscopio puede seguir todo el proceso de modificación de la onda, a medida que recorre el circuito detector y los filtros.

Las denominaciones que figuran en las perillas de los osciloscopios de ninguna manera son uniformes, y pueden llevar a confusiones. Pero una vez que las perillas han sido identificadas por el simple procedimiento de mover el punto luminoso a los lados y hacia arriba o abajo, o haciéndolo mover más rápido, su manejo resulta muy sencillo.

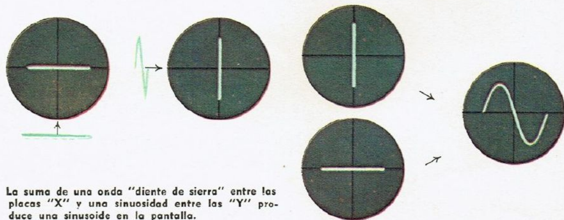
El osciloscopio posee varios controles, los cuales trataremos de describir someramente, a fin de tener una idea sobre su manejo.

Control de intensidad

El control de intensidad es el encargado de variar la intensidad luminosa del trazo dibujado en la pantalla del tubo de rayos catódicos. Su funcionamiento se basa en la regulación de la tensión negativa que se aplica a la grilla número 1 del tubo, variando, en consecuencia el flujo de electrones que llega a la pantalla y, por ende, la intensidad luminosa de la misma. Es con-



Un ciclo de la onda en "diente de sierra" base de tiempo, que se aplica entre las placas "X".



La suma de una onda "diente de sierra" entre las placas "X" y una sinuosidad entre las "Y" produce una sinusoide en la pantalla.

veniente, durante el uso, utilizar la menor intensidad luminosa, suficiente para una visión cómoda y, a la vez, lograr así una prolongación en la vida útil del tubo.

Ciertos osciloscopios vienen provistos de una máscara protectora de la luz exterior que incide sobre la pantalla, consistente en un cilindro generalmente pintado de color negro que se aplica sobre ésta, de manera que impida la llegada de la luz desde el exterior. Con este aditamento será necesario observar la pantalla por el interior del cilindro.

Control de enfoque

Una vez que se ha realizado el ajuste de este control las líneas deberán verse bien definidas, de igual espesor en toda la longitud, y finas. En ausencia de curvas, el punto deberá observarse pequeño y perfectamente redondo.

Este control está constituido por un potenciómetro que varía la relación de las tensiones existentes entre los ánodos 1 y 2 del tubo, ejerciendo su acción sobre la tensión del ánodo Nº 1.

Control de centrado horizontal y vertical

Con estos dos controles es posible desplazar la imagen en cualquier sentido, logrando, de esta manera, el correcto centrado de la misma.

El llamado control de centrado horizontal actúa corriendo la imagen hacia la derecha o hacia la izquierda, y el de centrado vertical, hacia arriba o hacia abajo.

Atenuadores, horizontal y vertical

Estos controles modifican la ganancia de los amplificadores horizontal y vertical, respectivamente. Permiten aumentar el tamaño de la imagen, el horizontal hacia la derecha e izquierda simultáneamente, y el vertical hacia arriba y hacia abajo.

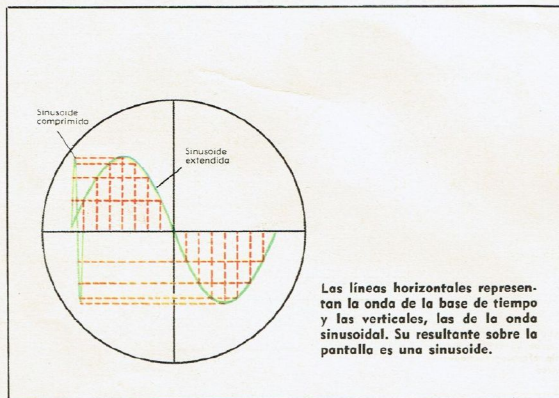
Controles de sincronismo

Los controles de sincronismo permiten, con el accionar de una llave, conectar el oscilador de la base de tiempo ya sea a la tensión alternada de la línea de alimentación de 50 ciclos por segundo, o bien a los bornes de sincronismo exterior, lo que permite sincronizar la base de tiempo con una tensión exterior.

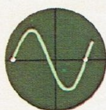
Controles de la base de tiempo

Generalmente hay 2 controles para este fin, uno de regulación por saltos grandes de frecuencia y otro de regulación fina, que permite un ajuste fino de frecuencia.

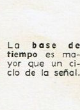
En el osciloscopio, para obtener la base de tiempo más arriba citada, se usa una válvula del tipo 884 (triodo gaseoso) y también otra válvula pentodo europeo. No obstante la utilización de esta válvula, la base de tiempo obtenida tiene sus limitaciones, pues no puede esperarse que la frecuencia máxima pase de los 20.000 a los 30.000 ciclos. A pesar de esto, la utilización del triodo gaseoso sigue usándose en osciloscopios previstos para audio-frecuencia o radio-frecuencia bajas, ya que la frecuencia citada alcanza ampliamente para observar de 1 a 5 ciclos de la onda analizada. Teniendo en cuenta esta limitación, empleando válvulas comunes, excepto un pentodo europeo necesario para la función que desempeña, obtendríamos un rango de frecuencia de 5 a 200.000 ciclos.



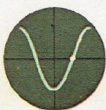
Las líneas horizontales representan la onda de la base de tiempo y las verticales, las de la onda sinusoidal. Su resultante sobre la pantalla es una sinusoide.



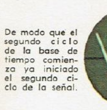
La **base de tiempo** es mayor que un ciclo de la señal.



De modo que el segundo ciclo de la base de tiempo comienza ya iniciado el segundo ciclo de la señal.



El tercer comienzo de la base de tiempo ocurre ya cumplido un tercio del tercer ciclo de la señal.



El punto blanco indica el comienzo de cada ciclo a medida que la imagen se mueve a través de la pantalla.



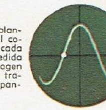
Ocasionalmente, la base de tiempo y la señal comienzan simultáneamente.



Ajuste la base de tiempo hasta que su duración y la de la señal...



...sean iguales y ambas comiencen y terminen juntas. La imagen queda estacionaria.



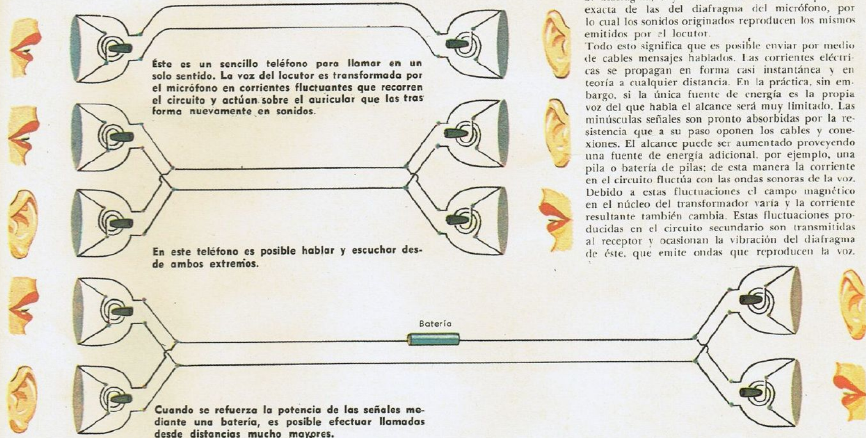
Duplique la longitud de la base de tiempo y aparecerán dos ciclos. Divídala por dos y aparecerá medio ciclo.



Cuando la frecuencia de la oscilación horizontal (diente de sierra) y la de la señal no son la misma, la onda parece moverse a través de la pantalla.

EL TELÉFONO

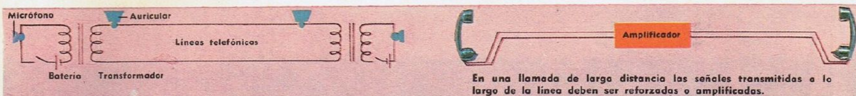
El teléfono es un aparato que utiliza el principio de inducción mutua y consta de un transmisor y un receptor, teniendo el primero un pequeño transformador que manda corrientes alternas variables, a través del circuito, hasta el receptor.
El teléfono envía y recibe señales eléctricas entre el emisor y el receptor, señales que son transmitidas por cables. Se necesitan dos cables, porque las señales eléctricas sólo circulan por un circuito cerrado. En ambos extremos de la línea hay un micrófono y un auricular. El micrófono convierte las ondas sonoras en corrientes eléctricas fluctuantes. El auricular es un pequeño altoparlante que reconvierte en sonidos a las corrientes eléctricas. En el tipo más sencillo de teléfono no es siquiera necesaria una fuente de electricidad: el movimiento vibratorio del diafragma provocado por la voz es suficiente para generar una pequeña corriente alterna y fluctuante que recorre el circuito, pasando por el auricular. Allí activan un electroimán que pone en vibración al diafragma, cuyas vibraciones son una repetición exacta de las del diafragma del micrófono, por lo cual los sonidos originados reproducen los mismos emitidos por el locutor.
Todo esto significa que es posible enviar por medio de cables mensajes hablados. Las corrientes eléctricas se propagan en forma casi instantánea y en teoría a cualquier distancia. En la práctica, sin embargo, si la única fuente de energía es la propia voz del que habla el alcance será muy limitado. Las minúsculas señales son pronto absorbidas por la resistencia que a su paso oponen los cables y conexiones. El alcance puede ser aumentado proveyendo una fuente de energía adicional, por ejemplo, una pila o batería de pilas; de esta manera la corriente en el circuito fluctúa con las ondas sonoras de la voz. Debido a estas fluctuaciones el campo magnético en el núcleo del transformador varía y la corriente resultante también cambia. Estas fluctuaciones producidas en el circuito secundario son transmitidas al receptor y ocasionan la vibración del diafragma de éste, que emite ondas que reproducen la voz.



Éste es un sencillo teléfono para llamar en un solo sentido. La voz del locutor es transformada por el micrófono en corrientes fluctuantes que recorren el circuito y actúan sobre el auricular que las transforma nuevamente en sonidos.

En este teléfono es posible hablar y escuchar desde ambos extremos.

Cuando se refuerza la potencia de las señales mediante una batería, es posible efectuar llamadas desde distancias mucho mayores.



En una llamada de larga distancia las señales transmitidas a lo largo de la línea deben ser reforzadas o amplificadas.

Los teléfonos particulares emplean micrófonos de gránulos de carbón. Ya explicamos en un artículo anterior que estos micrófonos deben ser activados mediante una pila. La pequeña y uniforme corriente que ésta envía a través del micrófono es "modulada" por los movimientos del diafragma, que responden a los de la voz. En este circuito simplificado que indicamos arriba la energía es provista por una pequeña batería situada en el aparato del llamador. El acto de levantar el tubo hace mover un interruptor que cierra el circuito y permite el paso de una corriente a través del micrófono. En los sistemas telefónicos automáticos esta corriente es provista por la central. El principio, por otra parte, es exactamente el mismo.
El micrófono de carbón posee una resistencia eléctrica bastante elevada. Si fuera incluido en el circuito, la "señal" perdería mucha de su energía sólo en el intento de vencer la propia resistencia del micrófono, que además estaría conectado en serie con los kilómetros de los cables de la línea, sumándose a la total resistencia de ésta. Por eso las corrientes fluctuantes no están conectadas directamente a la línea sino a través de un transformador. El micrófono posee su propio circuito en el cual sólo se consume la energía que provee la batería, no la de la señal. Los auriculares, en cambio, poseen una resistencia eléctrica muy baja y no consumen demasiada energía de la señal. Por eso pueden ser incluidos en el circuito de línea.
Sin embargo, hace años en las comunicaciones telefónicas a largas distancias no era posible evitar una considerable pérdida de energía. A menudo era necesario gritar para que la señal alcanzase la potencia necesaria y pudiera ser oída en el otro extremo. Hoy las señales son amplificadas a intervalos, a lo largo de la línea, mediante circuitos electrónicos similares a los empleados en radio. En general los circuitos necesitan una amplificación cada 40 Km. de línea.
El que llama y el destinatario de la llamada pueden ser comunicados simplemente uniendo dos pares de cables en la central que cierra el circuito entre ambos. El número exacto se encuentra ya sea mediante una telefonista o, en las centrales modernas, en forma automática. La conexión se lleva a cabo mediante interruptores operados eléctricamente, denominados relés.
Los micrófonos de carbón de los teléfonos comunes requieren una pequeña corriente eléctrica continua para funcionar. Están conectados a la línea telefónica mediante transformadores.

PALANCAS

Las palancas son máquinas simples, aparatos que permiten emplear las fuerzas disponibles del modo más conveniente. La palanca más simple es una barra rígida que puede girar libremente alrededor de un punto fijo, el apoyo, y es sorprendente lo que un dispositivo tan sencillo puede conseguir. Si dispusiera de los elementos adecuados un hombre podría levantar por sí solo un automóvil, por ejemplo, cosa totalmente imposible sin esa herramienta. Cuando hablamos de palancas debemos definir tres términos: el peso o carga que es levantado o movido se denomina *resistencia*; la fuerza utilizada para moverlo es la *potencia* —ambas son fuerzas y se miden en Kg.— y la *ventaja mecánica* la relación entre la resistencia y la potencia.

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{resistencia}}{\text{potencia}}$$

Por ejemplo, si para levantar una carga de 100 Kg debemos aplicar una potencia de 25 Kg., la *ventaja mecánica* o brazo de palanca de esa palanca sería 4. Cuanto mayor sea la *ventaja mecánica* tanto mayores resistencias podrán moverse con la misma potencia. Debemos insistir, sin embargo, en que la palanca no crea energía, como no la crea ninguna máquina (en realidad la consumen, por razones que explicaremos más adelante), simplemente permiten que se use la disponible de la mejor manera.

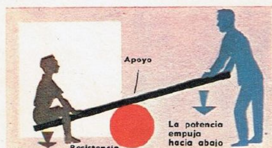
Por conveniencia, las palancas a menudo son divididas en tres géneros: primera, segunda y tercera. En realidad no hay ninguna diferencia en el principio en que se basan y a todas ellas se aplican los mismos cálculos. La división considera simplemente las posiciones relativas de la potencia, la resistencia y el apoyo.

Las palancas no crean energía. ¿Cómo consiguen entonces mover cargas que de otro modo sería imposible mover? La respuesta es sencilla: si bien mueven cargas más grandes, no las trasladan tanto como esas cargas se trasladarían si el esfuerzo se hubiera aplicado directamente. En otras palabras: la persona que aplica una potencia de 25 Kg. para mover una resistencia de 100 Kg. deberá mover la potencia 4 cm. por cada centímetro que consiga mover la resistencia. En el caso de palancas en las cuales la potencia debe ser mayor que la resistencia, la potencia debe moverse *menos* que la resistencia.

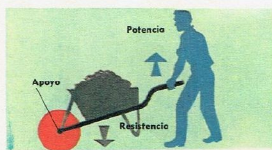


$$\text{Momento positivo} = \text{momento negativo}$$
$$30 \text{ cm.} \times 100 \text{ Kg.} = 120 \text{ cm.} \times \text{potencia}$$
$$3.000 \text{ Kg.} = 120 \times \text{potencia}$$
$$25 \text{ Kg.} = \text{potencia}$$
$$\text{ventaja mecánica} = \frac{\text{resistencia}}{\text{potencia}} = \frac{100 \text{ Kg.}}{25 \text{ Kg.}} = 4$$

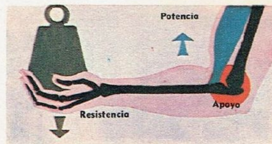
Al usar esta palanca, la potencia requerida se reduce a la cuarta parte de la que se necesitaría para levantar la piedra directamente del suelo.



PALANCA DE PRIMER GÉNERO. El apoyo se encuentra entre la potencia y la resistencia.



PALANCA DE SEGUNDO GÉNERO. La resistencia se encuentra entre el apoyo y la potencia.



PALANCA DE TERCER GÉNERO. La potencia se encuentra entre el apoyo y la resistencia.

GÉNEROS DE PALANCA

En la palanca de primer género el apoyo está situado entre la potencia y la resistencia. Un ejemplo sencillo es el "sube y baja". Empleando este tipo de palanca podemos mover objetos que de otro modo sería totalmente imposible mover. Como se ve en el dibujo, la potencia y la resistencia se mueven en sentidos opuestos, uno hacia abajo y el otro hacia arriba. Ahora bien, si el apoyo estuviera situado exactamente a igual distancia de la potencia que de la resistencia, la ventaja mecánica sería igual a uno (la potencia tendría que ser igual a la resistencia a mover). Si en cambio el apoyo estuviera más cerca de la resistencia que de la potencia la ventaja mecánica aumentaría. De esto puede deducirse que un factor vital en el proyecto de una palanca es la distancia del apoyo tanto a la potencia como a la resistencia. La ecuación que gobierna este factor es:
Resistencia x distancia al apoyo = potencia x distancia al apoyo.
Si la resistencia es grande, entonces el apoyo debe estar más cerca de ella que de la potencia. Esta ecuación se aplica a "toda" clase de palancas.
Si la resistencia tiende a mover a la palanca en el sentido de las agujas del reloj, entonces la potencia tendrá que tirar en sentido opuesto. Las dos fuerzas ejercerán "momentos" opuestos. (El momento es igual al producto de la fuerza por la distancia desde su recta de acción al apoyo. Véase tomo II, página 200.) Para que ambos momentos se equilibren el momento de la potencia debe ser igual al de la resistencia. Ésta es otra forma de expresar la ecuación planteada más arriba. Para que la potencia "mueva" la resistencia, en realidad será necesaria una fuerza ligeramente mayor.
En el segundo género de palancas el apoyo está en un extremo y la potencia en el otro, la resistencia entre ambos. Un ejemplo cotidiano lo constituye la carretilla (ligeramente complicado por la adición de una rueda en el apoyo). La carga puede ser levantada, alzando las varas de la carretilla. Aquí también la ventaja mecánica es mayor cuanto mayor sea la distancia del apoyo a la potencia y cuanto menor sea la del apoyo a la resistencia.
En el tercer género de palancas se presenta el caso de que la potencia debe ser mayor que la resistencia; su ventaja mecánica es menor que uno. Aquí el apoyo se encuentra en un extremo y la resistencia en el otro, estando la potencia en el medio. El brazo humano usa este tipo de palanca actuando el codo como apoyo; la resistencia será la carga que sostiene la mano y la potencia, el esfuerzo realizado por la contracción del músculo bíceps.
Obsérvese que en el estudio de la palanca no se debe atender a la magnitud de las fuerzas, sino a la de sus momentos. Por esto pudo decir Arquímedes: "Dadme una palanca y un punto de apoyo y moveré el mundo". Con lo cual quería indicar que prolongando suficientemente el brazo de la palanca podía disminuir en igual proporción la correspondiente fuerza.
Aunque de ordinario se emplean brazos de potencia mayores que los de resistencia, con el objeto de favorecer el esfuerzo (palancas de presión), no dejan de usarse brazos de potencia cortos y de resistencia largos, para obtener velocidades mayores que las de la potencia (palancas de velocidad). Compárense las tijeras de cortar planchas metálicas con las de cortar papel, y obsérvese su diferente construcción y manera de actuar.

NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

RADIACTIVIDAD PARA JUECES

Es posible habituarse al arsénico y acopiar en el organismo cantidades que, sin disputa, resultarían fatales para una persona no acostumbrada.
El arsénico se acumula en los cabellos y las uñas. Pero, ¿cómo distinguir, ante una concentración elevada, si se trata de un envenenamiento o si simplemente el sujeto solía ingerir la droga?
La radiactividad brinda una respuesta sencilla. El arsénico asimilado lentamente durante meses ocupa **toda la longitud** de los cabellos o uñas, mientras una dosis única se acumula en una banda bien delimitada. Se irradia entonces varios cabellos con neutrones para transformar el arsénico en su variedad radiactiva y se los coloca sobre una película fotográfica, que indica a qué distancia de la raíz se concentró la droga. El arsénico radiactivo As 76 se distingue de las otras sustancias que también se transmutan bajo el bombardeo de neutrones por su período propio de desintegración (en 26 hs. 8' se reduce a la mitad).

LA NUEVA MEDICINA, MERITOCRACIA DEL MILAGRO

(2ª parte): Utilización de sustancias radiactivas

Los compuestos radiactivos no son una panacea. Pero no puede discutirse su utilidad para el diagnóstico, para destruir tumores o en la investigación científica. He aquí algunos ejemplos típicos (ya estudiamos el uso del hierro-59 y arsénico-74).

El tiroides. Esta glándula regula las combustiones (metabolismo basal) mediante una sustancia, la tiroxina, que ya fue sintetizada y que contiene yodo. Los pacientes cuyo tiroides es muy activo son nerviosos y excitables; los que carecen de suficiente hormona son letárgicos y deprimidos (la necesidad de yodo, que abunda en la espinaca, es de 1 ½ miligramos por mes).
Si un sujeto normal ingiere yodo-131 radiactivo (el yodo-126 radiactivo está casi abandonado) que por desintegración se reduce a la mitad en 8 días, se observa que una parte (del 15 al 50 %) se concentra en el tiroides a las pocas horas; el resto se elimina por los riñones. La radiactividad de la parte anterior del cuello dura unos dos días (fig. 1) mientras el tiroides produce la tiroxina, que pasa a la sangre: de ésta, una parte del yodo que contiene se elimina y otra se elabora nuevamente en la glándula. Si el tiroides es demasiado potente, el yodo-131 se acumula en él sólo en 6 horas y el nivel en la sangre se mantiene muy alto. Cuando por el contrario la glándula es endeble tarda cinco veces más de lo normal en asimilar el yodo. Con 4 mediciones "cuello-muslo" a las 2, 6, 24 y 48 horas de administrar el yodo-131 se aprecia el funcionamiento de la glándula y la concentración de tiroxina en la sangre. Si se mide sólo la excreción urinaria en 24 horas, para evitar la internación, el resultado es más dudoso. Es fácil separar el yodo orgánico (tiroxina) del inorgánico.

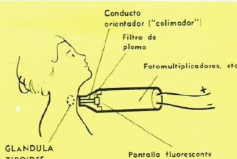


FIGURA 1 — Cuando una partícula radiactiva choca contra la pantalla fluorescente de un contador por centelleo se forma un punto luminoso. Un estrecho conducto horadado en el protector de plomo sólo permite el paso de los rayos directos. El resto del aparato amplifica y transmite los impulsos. Con este dispositivo se aprecia la actividad general de la glándula, su tamaño y forma, y los puntos de mayor concentración de tiroxina para decidir si es conveniente la extirpación parcial.

Anemia perniciosa. El cobalto-58 muestra fehacientemente que en esta enfermedad la pared del intestino no absorbe la vitamina B_{12} (que contiene cobalto). En los individuos sanos el exceso de vitamina no es nocivo pero se elimina rápidamente.

Gota. Los estudios con nitrógeno-15 arrojan nueva luz sobre el origen de muchas formas de artritis y constituyen una promesa para el tratamiento de esta dolorosa afección.

La formación de las grasas. Se utilizan azúcares o proteínas "marcadas" en algún punto de su molécula con carbono-14 radiactivo; luego se analiza qué parte de las moléculas adiposas emite radiaciones. Obsérvese que el carbono-14 es peligroso cuando se eleva su concentración **en la atmósfera** que respiramos continuamente (tarda 5.600 años en reducirse a la mitad por desintegración). Pero al ingerirlo o inyectarlo se "quema" en el organismo y los pulmones lo exalan en forma de anhídrido carbónico. De ahí que en las experiencias su vida media descienda de varios milenios a 35 días en las grasas y 180 días en los huesos.

Embarazo. Las células se nutren por difusión de las sustancias químicas a través de sus membranas. La débil y breve actividad del sodio-24 (15 horas) permite medir la permeabilidad de la placenta, factor vital del desarrollo prenatal. Una madre sana comparte rápidamente con su hijo el sodio que recibe. Un contador Geiger colocado en el abdomen revela precozmente cualquier anormalidad. Aunque se trata de deficiencias poco frecuentes, este método ha salvado ya muchas vidas. También se estudian con sodio-24 la absorción por el intestino y la excreción renal.

Radiografías dentales y casos de emergencia. Las radiaciones del tulio-170 son débiles: basta un recipiente de plomo de unos 6 milímetros de espesor para detenerlas por completo. Por consiguiente el tulio-170 se transporta fácilmente y permite diagnosticar fracturas cuando no se puede transportar al enfermo o acarrear un aparato más perfeccionado. Para radiografías dentales se suspende el tulio-170 en el centro de una esfera hueca (para que no produzca daños por contacto). Esta se coloca en la boca del paciente y se obtiene (reforzada por una pantalla fluorescente) una **imagen simultánea de toda la dentadura**, imposible con los aparatos corrientes de rayos X.

Localización exacta de tumores encefálicos. Es un examen complementario que se aplica antes de la cirugía. Se emplean compuestos que se concentran en el tumor y contienen arsénico-74. Este emite positrones. El positrón es la antipartícula del electrón: cuando ambos chocan se aniquilan y **emiten dos rayos gamma en sentidos contrarios**. Un par de contadores de radiaciones gira en torno al cerebro y sólo registra rayos opuestos y simultáneos (fig. 2). De esta manera el cirujano conoce la posición, tamaño y orientación de la parte por extirpar.

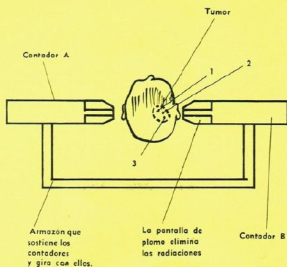


FIGURA 2 — Ambos contadores A y B giran siempre enfrentados en torno a la cabeza del enfermo. El dispositivo sólo inscribe las radiaciones recibidas "simultáneamente" en los dos aparatos. En el caso de la ilustración no registra las que emiten los puntos 1 y 3, pero sí las que emanan del punto 2.

En el cáncer. Es sabido que pequeñas porciones de la formación cancerosa penetran en la circulación y se trasladan a otras partes del cuerpo; allí forman nuevos tumores que conservan generalmente las características del tejido que les dio origen. De aquí el superlativo interés de los clínicos por descubrir esas "metástasis" a fin de suprimirlas. Después de extirpar un cáncer de tiroides se administra al enfermo una fuerte dosis de yodo radiactivo y se localiza mediante contadores de radiaciones los posibles brotes accesorios. Habitualmente esas metástasis absorben bien el yodo y se puede destruirlas con una fuerte dosis adicional de sustancia radiactiva sin necesidad de cirugía.



CORREO DE LECTORES

M.R.K. — De cada mil niños **diez son deficientes mentales.** Los **mongoloides** (idiotas o imbéciles, según el grado) forman el grupo mayor: por lo menos una quinta parte del total. Por esta razón el mongolismo se estudia con tal ahínco. A partir de 1958 se confirmó la existencia de un factor puramente hereditario: existe, en la célula fertilizada de la que nacerá el mongoloide, un cromosoma adicional o "autosoma" perturbador (además de los 23 pares normales que transmiten los caracteres de padres a hijos). El autosoma que interfiere en el desarrollo cerebral debe formarse en los padres —no transmitirse durante generaciones como otras particularidades—, pues los mongoloides son generalmente estériles y no dejan descendientes. Las estadísticas y experiencias parecen confirmar que las mujeres tienden a producir óvulos defectuosos a medida que avanza su edad: menos de un niño por mil es mongoloide si la madre es menor de 30 años, pero la proporción crece rápidamente al acercarse a los cuarenta, y entre las mujeres mayores de 45 años la cuota oscila entre 35 y 40 por mil.
Se ignora si existen mujeres con mayor predisposición a producir óvulos defectuosos. No se descartan aún totalmente influencias pre-natales pero no hereditarias. Es bastante excepcional que una misma mujer tenga dos hijos mongoloides.
El nombre "mongolismo" proviene de la forma "chinesca" de los párpados, anormalidad sin ninguna conexión racial que se asocia a otras anomalías en la nariz, la frente, las orejas, la voz, las manos y las huellas dactilares.

R.R. — El **hipnotismo** médico no es una ciencia oculta. Se lo considera más que antes pero se emplea poco, aun en psicoterapia.

J.A.Z. — La **propulsión de chorro en los barcos** se logró mediante una turbina muy sencilla que aspira el agua por la parte anterior y la eyecta a gran velocidad por la popa. Deflectores que orientan el chorro o invierten su sentido permiten pilotar el buque.

Y PARA CONCLUIR...

LO FORTUITO EN CIENCIA

Oler por el abdomen. — Paul Portier (el eminente zoólogo co-descubridor, con Richet, de la alergia) mataba su tiempo de vacaciones estudiando una conocida reacción de las mariposas: cuando éstas se colocan de espaldas con las alas abiertas, basta comprimir el borde del tórax para que caigan en un sopor comparable a la catalepsia. Portier las despabilaba al principio con simples cosquilleos, luego con olores fuertes y finalmente con perfumes suaves, que también las reanimaba. Luego cortó sus antenas, órgano de percepción, y los insectos se despabilaban como antes. Después seccionó otras partes del cuerpo con resultados igualmente negativos. Entonces su nieto de 4 años sugirió la herejía científica de cortarles la cabeza. Portier concluyó por aceptar indulgentemente y comprobó, sorprendido, que los efluvios **despertaban todavía a las mariposas decapitadas.** Poco después demostraba que las vías nerviosas olfatorias de los insectos acompañan a las tráqueas, órganos respiratorios que se abren en el tórax y el abdomen y se insinúan, mediante repetidas subdivisiones, entre los órganos.

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

La cantidad y dirección de los rayos cósmicos. — La radiación cósmica es muy penetrante o, como suele decirse, "dura": puede atravesar decenas de metros de roca. Para eliminar los bombardeos "blandos" de otro origen (por ejemplo la radiactividad atmosférica), se disponen en línea recta tres contadores Geiger (ver Tomo I, página 259) como muestra la figura 1. El aparato se denomina "selector de coincidencias" porque el paso de una partícula sólo se traduce en señales, si opera casi simultáneamente en los tres contadores; permite conocer la dirección del bombardeo cósmico y excluye los choques parásitos provenientes de la radiactividad de las rocas o de la atmósfera. Este método no es aplicable a los neutrones que, como vimos en un número reciente de **TECNIRAMA,** deben incorporarse a los átomos del gas que llena el primer contador y por lo tanto no pueden llegar al segundo o al tercero. Pero los de origen cósmico son tan veloces que basta interponer una pantalla de cadmio para detener los neutrones de otras fuentes y registrar únicamente los de la radiación estelar con un sólo dispositivo Geiger.
La experiencia enseña que hay "lluvias" de rayos cósmicos. Para percibir estos haces de partículas sincrónicas se emplea un grupo selector similar pero horizontal, esquematizado en la figura 2. Filtros suficientemente espesos detienen las radiaciones "blandas".
En el próximo número veremos cómo se analiza el impulso y otras características de las partículas cósmicas.

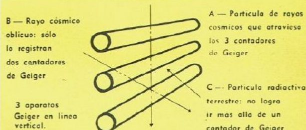


FIGURA 1 — El dispositivo sólo registra el paso de una partícula si ésta, como A, opera casi simultáneamente los 3 contadores Geiger. Así se materializa en cierto modo su dirección, se eliminan rayos oblicuos como B y se anulan las radiaciones "blandas" de otro origen (C).

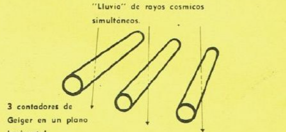


FIGURA 2 — Dispositivo para revelar "lluvias" de rayos cósmicos simultáneos. El aparato sólo registra los bombardeos "sincronicos" en los 3 aparatos. Las radiaciones parasitas no cosmicas son muy blandas y no tienen una dirección común: el aparato las desecha.

SEAMOS HUMILDES

Nadie sospechaba la existencia de las mortíferas fajas de radiaciones de Van Allen antes de que el Explorer I las descubriera en 1958. Y sin embargo se hubiera podido preverlo. No sabemos cómo es la superficie lunar después de millones de años de bombardeos por meteoritos, partículas solares, rayos X, ultravioletas y cósmicos. Se ignora si es sólida, pulverulenta, radiactiva, venenosa o si contiene elementos químicos violentamente reactivos. Se desconoce si posee otras propiedades que ni imaginamos. Sólo advertimos que un viaje tripulado a la Luna plantea mil problemas aún sin solución. Muchos científicos consideran que el hombre como mecanismo es superfluo y que la misión del cosmonauta se limita a representar a la humanidad y permitir que nos identifiquemos con su prestigio. Es un mero símbolo.

FRASES DE LA SEMANA

Qué es el hombre. — Cínicamente, es "un ser con el cual todo mono que se respete rechazaría la hipótesis de un antepasado común" (Hooton). Poéticamente, es "un dios que no olvida el cielo" (Lamartine). Antropocéntricamente, es "la medida de todas las cosas" (Pitágoras).

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 30 de marzo de 1964

Nº 25

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



CONSEJO DE ASESORES DE TECNIRAMA

AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: Frank A. LONG (Prof. de Química de la Univers. de Cornell), reacciones químicas. Maurice PONTE (Creador del primer radar decimétrico), radioseñales. Lothar STERN (Profesor de Electrónica, New York), radioseñales. Dr. Frank PRESS (Del Instituto Tecnológico de California), traslación continental. Henri TERMIER (Profesor de Física, Fac. de Ciencias, París), paleogeografía. Marshall KAY (Prof. de Geología, Univ. de Columbia), traslación continental. Dr. Harry H. SISLER (Prof. y Decano Dpto. química, Univ. Florida), reacciones químicas. Dr. Benjamín F. HOWELL (Dpto. Geofísica, Univ. de Pennsylvania), estructura de la Tierra. C. J. HICKMAN (Consejero Invest. Cient., Gran Bretaña), especies animales. Dr. Edward G. STUART (Prof. Patología, Centro Médico de Virginia), músculos. William L. RUSSELL (Oak Ridge Institute), radiaciones. Alan ISAACS (Profesor de la Universidad de Londres), radiaciones. G. F. HUMPHREY (Div. de Oceanografía CSIRO, Australia), océanos. Alfred S. ROMER (Museo Univ. de Harvard), evolución animal. A. ABERCROMBIE (Prof. embriología, Univ. Londres), animales. Dr. Sidney CHAPMAN (Dir. científ. Univ. de Alaska, miembro del Observatorio de Boulder), geomagnetismo. Dr. Georges E. STAPLETON (Dpto. radiaciones biológicas, Laborat. Oak Ridge), radiaciones.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada una, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicada en Argentina por
EDITORIAL CODEX S.A.
BOLIVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 25

SUMARIO

Noticias de hoy .... **ret. tapa**
Noticias de mañana .... **„ „**
Compresores de aire **221**
Introducción a la disección **222**
Selección y percepción de radioseñales **226**
El vuelo de las aves **228**
Traslación continental **230**
Reacciones de descomposición y de sustitución **233**
Alimentación y digestión en los invertebrados **236**
Radiación **238**
Nuevas realidades, nuevos términos .... **ret. contratapa**
Correo de lectores .... **„ „**
Y para concluir .... **contratapa**

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Librería Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Distribuidora Europea de Ediciones S.A. (DEDESA), Córcega 414, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

TEMA DE LA CUBIERTA:
EL VUELO DE LAS AVES. En primer plano, el ala de una gaviota, órgano de adaptación perfecta al vuelo sostenido y veloz. En rojo, esquema del mecanismo del vuelo: sucesivos movimientos de las alas.

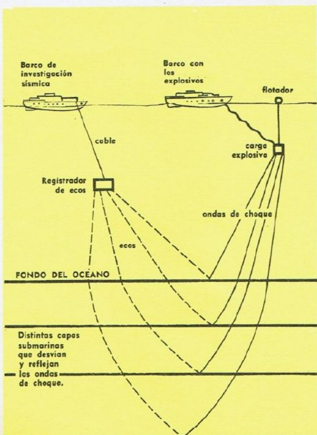
TARIFA REDUCIDA
Nº 7271
Correo Apartado Central B

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As., Argentina



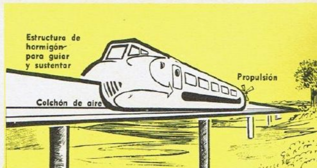
NOTICIAS DE HOY

Petróleo bajo el Pacífico. — Al oeste de Canadá se exploran 5 millones de kilómetros cuadrados de océano. Concluido el reconocimiento aeromagnético se procede a la investigación sísmica previa, con explosivos de escaso poder que no dañan la fauna marina (se emplea una mezcla de oxígeno y acetileno). Cuando estalla una carga —suspendida de un flotador a cierta profundidad— una parte de las ondas de choque rebota en el lecho del océano, mientras otras lo atraviesan y se reflejan en distintos estratos (véase tomo I, pág. 134). Dispositivos sumergidos convierten los ecos en impulsos eléctricos y obtienen un registro fotográfico que se interpreta con ayuda de computadoras electrónicas. Tres emisoras terrestres de alta frecuencia envían a los barcos ondas simultáneas para guiarlos con gran exactitud (se usan helicópteros, que captan claramente las señales aunque el mar esté agitado). Los sondeos sísmicos sólo revelan la existencia probable de yacimientos, que únicamente las perforaciones pueden confirmar. En plena bahía de Cook, en Alaska, con mareas de 9 metros y corrientes de 14 kilómetros por hora, se logró horadar el primer pozo de un gran yacimiento.

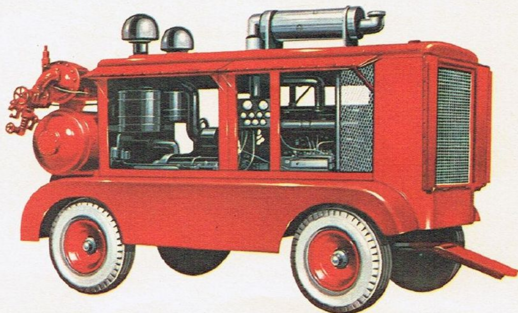


NOTICIAS DE MAÑANA

¿Trenes de colchón de aire? — Los "aerodeslizadores" se emplean sobre el agua. Pero en tierra firme es difícil guiarlos (girar, frenar, etc.) y alcanzar una altura de sustentación suficiente para salvar los obstáculos comunes. El "aerotrén" que se preconiza en Francia evita estos inconvenientes y su infraestructura es barata porque no requiere gran precisión. Sólo podría competir con el avión o los ferrocarriles comunes en distancias de 150 a 300 kilómetros, demasiado cortas para el primero, demasiado largas para el segundo. Su velocidad es de 200 a 400 kilómetros por hora.



COMPRESORES DE AIRE



Esta unidad compresora portátil, con motor diésel, incorpora un compresor rotativo de dos etapas.

El aire comprimido es una útil y segura fuente de energía. Suele ser empleado en lugares como industrias químicas y minas donde una chispa, producida por un motor eléctrico o de combustión interna, podría originar un incendio o explosión. Además el aire comprimido tiene la ventaja de que puede ser almacenado, de modo que las herramientas están disponibles para trabajar al instante; no es necesario esperar que los motores arranquen, evitándose problemas de temperatura, humedad o enrarecimiento de la atmósfera.

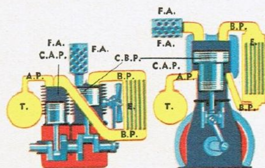
La energía necesaria para comprimir el aire puede ser suministrada por un motor eléctrico o de combustión interna, que si las condiciones lo exigen, puede estar situado a considerable distancia del lugar en que se empleará la herramienta de que se trate. En las fábricas en que se hace uso en forma generalizada del aire comprimido suele haber una planta compresora central en lugar de varios compresores portátiles.

Cuando se comprime aire atmosférico común a 7 Kg./cm². su temperatura aumenta en más de 200° C. Parte del calor generado puede ser transferido al compresor que si se sobrecalienta puede fallar, debido a la dilatación del pistón o válvulas. Por eso en algunos modelos el aceite, además de lubricar y obturar las pequeñas aberturas que quedan entre las partes móviles, cumple la función de refrigerar los cilindros. En los compresores más grandes el aire es comprimido en varias etapas, pudiendo intercalarse entre las sucesivas etapas un enfriador intermedio. A medida que va siendo comprimido, el volumen del aire disminuye. Por ese motivo los sucesivos cilindros son de tamaño cada vez menor.

Los dos tipos principales de compresores son los *alternativos* y los *rotativos*. Las bombas alternativas funcionan como el conocido inflador de bicicleta: un pistón comprime el aire y lo hace pasar por una válvula de retención, por la cual no puede volver. Cuando se trata de compresores de varias etapas, hay numerosas disposiciones prácticas posibles de los cilindros y pistones. En algunos, hay un cigüeñal común y varios cilindros con sus respectivas bielas y pistones. En otros, puede haber un cilindro múltiple, mientras un único pistón de cabeza, especialmente conformado, sirve a todas las etapas. Cualquiera sea la disposición adoptada, entre etapa y etapa habrá enfriadores intermedios de aire.

Las bombas rotativas funcionan en forma exactamente inversa a la de los motores rotativos de paletas descritos en el artículo sobre herramientas neumáticas (véase *tomo II, pág. 190*). Un rotor, situado dentro del cilindro, posee una cantidad de paletas que pueden introducirse dentro de ranuras que el mismo rotor tiene. Como en el caso del motor el eje del rotor no coincide con el eje del cilindro. La fuente de energía (motor eléctrico o de combustión interna) hace girar el rotor y el aire atrapado entre las paletas va siendo comprimido. Generalmente se somete el aire a una presión de entre cuatro y siete veces la presión atmosférica normal.

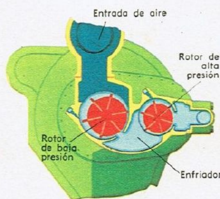
El aire siempre contiene partículas de polvo y en algunos casos de metal. Antes de ser comprimido, entonces, debe ser filtrado, precaución muy importante para evitar rayaduras y prematuros desgastes del equipo, especialmente en el caso de herramientas portátiles.



Las bombas alternativas de dos etapas a veces poseen dos pistones independientes accionados por un cigüeñal común (izquierda), o a veces un único pistón que comprime el aire en ambos cilindros simultáneamente (derecha). F.A., filtro de aire; B.P., aire a baja presión; C.B.P., cilindro de baja presión; A.P., aire a alta presión; C.A.P., cilindro de alta presión; E., enfriador; T., tanque de aire comprimido.



Bomba rotativa de dos etapas. El aire filtrado es atrapado entre las paletas y comprimido a medida que gira el rotor.



INTRODUCCIÓN A LA DISECCIÓN

Para entender bien el funcionamiento y la estructura de los sistemas animales, se debe completar el estudio teórico con la observación práctica. La investigación de la estructura exterior y la disposición del cuerpo animal se lleva a cabo mediante la disección. Los detalles finos de la estructura de los tejidos se obtienen mediante técnicas especiales de tinción y examen microscópico, los cuales serán explicados en un artículo posterior.

Para la disección se requieren algunos instrumentos especiales. Los mejores son los fabricados con acero inoxidable y deben conservarse siempre limpios. Los utensilios cortantes estarán siempre afilados y cuidadosamente guardados para prevenir accidentes. Un juego de instrumentos adecuados para la disección simple es el que se ilustra. Otros artefactos pueden ser necesarios más adelante, especialmente cuando se trabaje con animales pequeños. El cazón es un animal muy adecuado para aprender, sobre él, las técnicas de disección. Se pueden conseguir ejemplares conservados en formol (una solución de formaldehído al 10 % en agua) en comercios especializados en la venta de material biológico.

El pescado debe colocarse con el vientre hacia arriba sobre una tabla de 45 por 60 cm. aproximadamente. Los pares de aletas pueden entonces ser clavados a la tabla para sostener el pescado firmemente en una posición fija, antes de empezar el trabajo. La finalidad del ejercicio es estudiar lo más completamente posible todos los sistemas orgánicos del animal; por lo tanto, la disección debe ser hecha por etapas, siguiendo cada sistema tanto como se pueda. Abrir el cuerpo y remover su interior desordenadamente no servirá a ningún propósito útil. Puede aprenderse mucho más de la anatomía general sin usar ningún instrumento. La posición de los ojos, la boca, las hendiduras branquiales, las aletas, y la forma de la cola, deben observarse y relacionarse con los hábitos del pez. Las hendiduras branquiales son bien visibles, y por ello a estos peces cartilaginosos se los denomina *elasmobranquios* (branquias descubiertas).

Por su forma, la cola de lóbulos desiguales se llama *heterocerca*. A lo largo de los lados se verá una línea de color más claro *—línea lateral—* la cual es sensible a vibraciones en el agua. La presencia de dos grandes salientes (forceps o garfios) entre las aletas pélvicas indica que el ejemplar es macho. Es conveniente hacer un dibujo del animal antes de comenzar a disecar. Todas las etapas de la disección *deben* hacerse en gran escala y rotularlas adecuadamente. Copiar diagramas de los libros de texto no tiene objeto. Únicamente dibujando del original se comprenderá claramente la distribución espacial. Si las etapas de la disección se dibujan dentro de un croquis del cuerpo, será fácil relacionar la posición de los órganos con la estructura total del animal para futuras referencias. Los dibujos se hacen mejor con un lápiz de grafito común. Se pueden colorear los vasos sanguíneos y los nervios, pero sólo después de comprobar la exactitud del dibujo, porque el color es más difícil de corregir.

Al prepararse a cortar la piel, se nota que es áspera. La aspereza se debe a la presencia de duras escamas (*escamas placoides*) sobre toda la superficie. Estas diminutas escamas placoides, que se insertan en la dermis mediante una placa basal de dentina, se caracterizan por llevar una espina recubierta de esmalte, con la púa dirigida hacia atrás. Alrededor

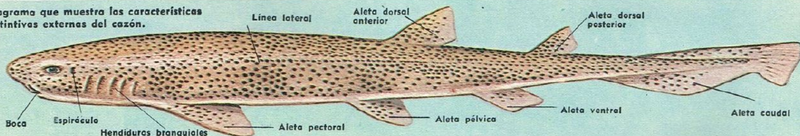
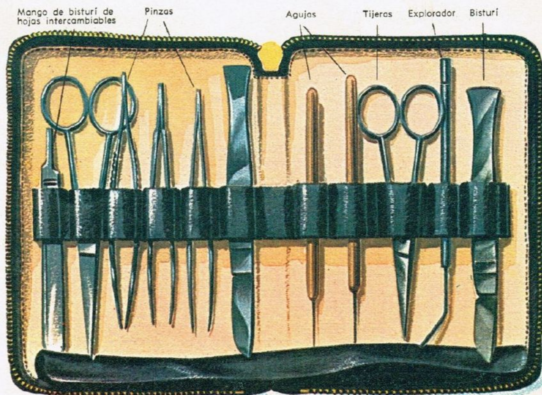


Diagrama que muestra las características distintivas externas del cazón.

El cazón está pinchado a la tabla y la piel rebatida parcialmente muestra la disposición en zigzag de los músculos.

de la boca estas escamas se modifican para formar los dientes, que son muy duros y cortantes. Los dientes de todos los tiburones son de este tipo. Están dispuestos en series transversales e implantados en la carne de las mandíbulas. A menudo, si se desgastan o pierden, son reemplazados por nuevas piezas. La primera incisión se practicará en la línea media de la superficie ventral, en la piel, mediante un pequeño corte con bisturí, que luego se continúa con las tijeras hasta que el corte se extienda desde las aletas pectorales hasta las aletas pélvicas. Los músculos no se incluyen en este corte. La piel es liberada, separada hacia atrás y pinchada sobre la tabla. Se puede ver entonces la disposición en zigzag de los músculos. Estos son los músculos mediante los cuales el pez contrae cada lado de su cuerpo para el movimiento en el agua. Ahora se corta la capa muscular, que se rebate para exponer la cavidad corporal (*celoma*) en la que están situados los órganos internos. Lo más notable en esta etapa será lo blanco del estómago y los grandes lóbulos hepáticos amarillentos. La vesícula biliar se encontrará, algo escondida, en la parte frontal del lóbulo izquierdo del hígado. El bazo es un cuerpo rojo oscuro, pegado al estómago. El hígado y el estómago se pondrán, suavemente, a un costado para descubrir el intestino corto. Éste contiene en su interior una válvula espiralada que aumenta su longitud dándole una mayor área de absorción. El intestino se continúa por medio del *recto* hacia la *cloaca*, donde también desembocan los órganos excretorios y reproductivos. Cuando se examinan los órganos digestivos, la disposición de sus vasos sanguíneos debe ser estudiada y estos vasos seguidos hasta su nacimiento en la propia arteria, que corre hacia abajo del cuerpo, por su lado *dorsal*. De especial importancia es el *sistema porta hepático* que transporta el alimento absorbido por el intestino hasta el hígado, para su almacenamiento o redistribución. El sistema sanguíneo no puede ser estudiado completamente hasta que estén separados los órganos digestivos. El hígado se extrae cortándolo en su punto más anterior (lo más cerca de la cabeza). Las tripas pueden extraerse completamente seccionando a través del extremo frontal del estómago, donde se junta con el esófago (un tubo corto que viene desde la boca) y seccionando el recto tan lejos como sea posible.

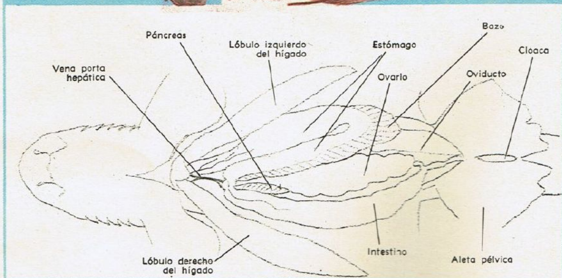
El próximo paso es cortar la cintura pectoral de la que salen los miembros anteriores. El esqueleto del cazón es cartilaginoso y puede ser muy fácilmente cortado con tijeras fuertes. Rebatiendo y fijando con alfileres la pared del cuerpo, se expone el corazón que yace a poca profundidad dentro de una cámara de paredes delgadas, el pericardio. Hay cuatro partes en el corazón. Hacia atrás está el *seno venoso* de paredes finas, a cuyo interior afluye la "sangre usada" de las regiones corporales. El seno venoso se continúa con una *aurícula* moderadamente muscular y ésta con el *ventrículo* muy musculoso, desde donde la sangre es impulsada dentro del *cono arterial*, que es el comienzo de la *aorta ventral*, la gran arteria que lleva sangre a las branquias para su reoxigenación. Para seguir esta ruta a lo largo de la aorta ventral, los tejidos musculares que la cubren se extraen sólo en uno de sus lados. El otro lado se utilizará para la investigación del sistema nervioso. Un rollo de papel puesto dentro de la boca, ayuda a la disección al extender la superficie de la mandíbula inferior. A corta distancia, frente al corazón, sale una rama de la aorta ventral que hace una curva hacia atrás dirigiéndose al quinto arco branquial. El arco consiste en un vástago esquelético cubierto con un tejido delicado, que se convierte en pequeños repliegues (branquias), cada uno de los cuales contiene diminutos vasos sanguíneos derivados de la *arteria branquial* que se introduce en el arco. Canales que corren desde la parte posterior de la boca (*faringe*) hasta las hendiduras branquiales, transcu-



Un juego de los instrumentos más útiles para un estudiante.

El pescado ha sido abierto para mostrar los órganos digestivos. El esquema muestra los caracteres principales que deben ser registrados en el libro de notas del laboratorio.





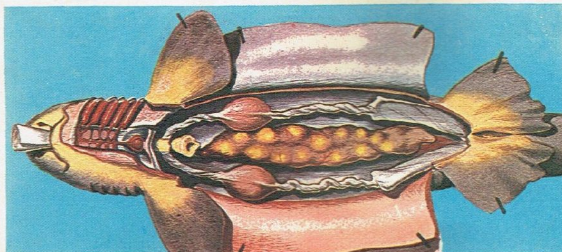
rren a cada lado del arco branquial, y los movimientos de la faringe hacen que el agua bañe las branquias las que, por absorción, extraen oxígeno que pasa a la sangre. Cada una de las cinco branquias tiene una arteria que corre hacia ella, pero las dos primeras arterias surgen de un tronco común de la aorta ventral, en una bifurcación en T. (Para mostrar la disposición de las arterias, gran parte del tejido de las branquias debe removerse y acondicionarse con suavidad, de modo que los verdaderos vasos se vean, pasando dentro de la branquia.) Justo en frente de la bifurcación en T, hay un pequeño cuerpo rosado, la *glándula tiroides*. En algunas oportunidades, es posible inyectar en el corazón tintes de colores brillantes e impulsarlos a las arterias para seguirlas más fácilmente.

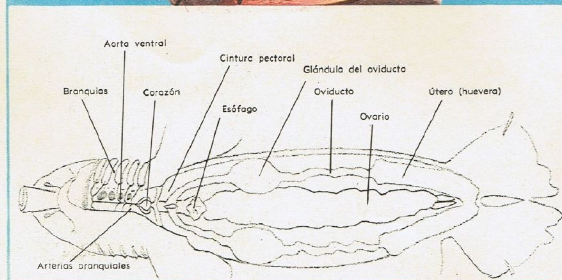
La sangre, que pasa a través de las branquias, entra en otra serie de vasos conocidos como *arterias branquiales eferentes*. Éstas se dirigen a través del piso de la faringe para desembocar en la aorta dorsal, en la línea media. Para seguir estas arterias, es necesario remover la mandíbula inferior del pescado (conservando una mitad). La mandíbula inferior se corta a través, en su parte anterior, y este corte se continúa hacia atrás a lo largo de la línea de la aorta ventral, hasta que toda el área branquial pueda rebatirse hacia un lado y pincharse sobre la tabla. Raspando cuidadosamente, con el filo del bisturí, el tejido del piso de la faringe, se verán cuatro vasos corriendo hacia adelante y hacia la superficie. Estos vasos pueden seguirse hacia atrás hasta las branquias y se verá que la sangre del quinto arco se junta con la del cuarto antes de dejar el área branquial inmediata. Para una clara y buena disección, los vasos deben ser separados completamente del tejido circundante (el bisturí más fino y las agujas, se necesitarán en este momento, como así también pinzas delicadas para sostener y remover el tejido innecesario). La aorta dorsal envía ramas a las regiones del cerebro y la cabeza y, desde varios puntos del tronco, desprende otras para las aletas, los órganos y músculos del cuerpo.

El sistema venoso, por el cual la sangre retorna al corazón, no está formado, como en los mamíferos, por venas angostas, sino por una serie de anchos "canales" por los cuales la sangre —a muy baja presión— fluye hacia el seno venoso. Las venas mayores corren a cada lado de la aorta dorsal y reciben conductos desde varias partes del cuerpo. La vena o seno hepático fluye directamente al seno venoso. Más venas traen sangre de retorno de la región de la cabeza y pueden ser seguidas trabajando desde el pericardio hacia adelante.

Los órganos excretorios (los riñones) yacen en la cavidad corporal, a cada lado de la línea media dorsal. Los conductos excretorios desembocan en la cloaca y pueden seguirse con el explorador. Los riñones están estrechamente relacionados con los órganos de la reproducción. Los órganos femeninos se extienden en casi toda la longitud de la cavidad corporal y se ubican fuera de su cubierta, el *peritoneo*. Conductos renales modificados pueden observarse llevando las células femeninas al extremo posterior, donde el conducto (*conducto de Wolffian*) se ensancha formando una cámara de almacenaje (la *vesícula seminal*).

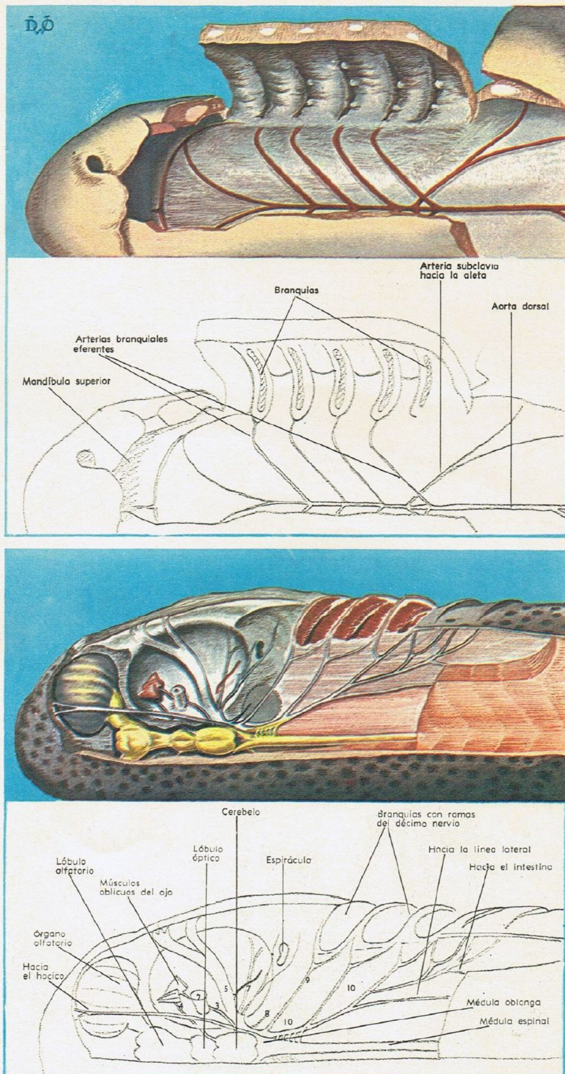
El cazón hembra tiene solamente un ovario, el derecho. Hay sin embargo, dos oviductos que tienen su orificio interno en la región de la cintura pectoral y, a través de los cuales, los huevos en sus





La extracción de los órganos digestivos muestra los órganos reproductivos y excretorios de la hembra. Se exponen también el corazón y las principales arterias branquiales.

Al cortar la mandíbula inferior se hacen evidentes los vasos sanguíneos desde las branquias hasta la aorta dorsal.



envolturas en forma de bolsa, pasan a la cloaca. Como en el caso del sistema excretorio, las relaciones de los órganos reproductivos pueden estudiarse mediante el uso cuidadoso del explorador.

Para disecar el sistema nervioso debe ponerse el pescado con el lado dorsal hacia arriba, y se lo fijará nuevamente.

El cerebro del cazón está parcialmente encerrado en una caja cartilaginosa, el cráneo. Diez pares de nervios (craneales) salen del cráneo a través de varios agujeros (forámenes). Disecando cuidadosamente los tejidos de la cabeza y el cráneo, pueden ser examinados el cerebro y todo el sistema nervioso cefálico. Se saca la piel de la cabeza en la parte superior y del lado no disecado antes. Mostrándose a través de los tejidos del hocico, se ven fibras blancas y finas que son los nervios que inervan los órganos sensitivos del mismo. Son ramos del quinto y séptimo nervios. El órgano olfatorio, encargado del olfato, es un gran globo blanco, conectado directamente al centro olfatorio, en el frente del cerebro.

El globo del ojo será extraído con pinzas y cortado cuidadosamente a su alrededor con el bisturí fino, se verán al mismo tiempo, unos pequeños músculos marrones en la parte posterior, son los que permiten el cambio de posición del ojo. El nervio óptico se notará viniendo desde la parte posterior de la órbita. Los nervios craneales tercero, cuarto y sexto inervan los músculos del ojo y son muy pequeños. Los nervios quinto y séptimo surgen uno junto al otro justo detrás de la parte media del cerebro. Ambos envían ramas a través del techo de la cuenca del ojo (órbita) y ramas más grandes a través del piso orbitario. Estas ramas llevan fibras nerviosas sensitivas y motoras que inervan los órganos sensitivos y los músculos de la región mandibular. Una rama del séptimo nervio va al espiráculo, justo enfrente de las hendiduras branquiales. Los espiráculos son orificios situados detrás de los ojos, por aquellos sale el agua que entra por la boca y baña las branquias. El octavo nervio craneano es muy pequeño y corre directamente hasta la *cápsula auditiva*, que se encarga de la recepción del sonido. El noveno nervio corre hacia el primer arco branquial donde se bifurca y envía una de sus ramas hacia abajo, al lado posterior de la branquia. La otra es muy pequeña. El décimo nervio surge del tronco cerebral como una serie de raíces que se fusionan en un solo nervio que luego se ramifica. Una rama va al sistema sensitivo de presión, en la línea lateral. La rama branquial del décimo nervio inerva los cuatro arcos branquiales restantes, mientras que la rama visceral hace lo propio con el corazón y los intestinos. Disecando completamente los tejidos circundantes del cerebro y los nervios, se hace evidente el tejido nervioso y puede así seguirse con facilidad desde sus raíces hasta los órganos sensitivos o motores. Una vez realizado ésto, se pone de manifiesto la estructura exterior del cerebro. Los grandes lóbulos olfatorios se funden (se reúnen) un poco más hacia atrás. Los dos *lóbulos ópticos* aparecen aproximadamente en la mitad del cerebro, y detrás de ellos está el *cerebelo* brotando, en forma de hongo, del centro de la parte superior. La *médula oblonga* es la porción posterior, en forma de embudo, que se continúa con la médula espinal. Esta última está encerrada en un hueso cartilaginoso del dorso y, a través de toda su longitud, salen pares de nervios que envían y reciben impulsos nerviosos de los músculos del cuerpo y las aletas pares.

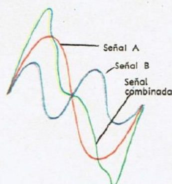
El cerebro y los nervios craneales del cazón se muestran del lado dorsal. Los nervios están numerados del 1 al 10.

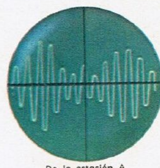
SELECCIÓN Y PERCEPCIÓN DE RADIOSEÑALES

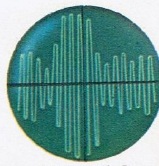
Toda antena de radio recibe diariamente cientos de transmisiones radiales. Esto significa simplemente que tanto si queremos como si no lo deseamos, llegan a nuestra antena cientos de ondas, cada cual con su respectiva clase de información, ya sea música, discursos, etcétera, y con su propia frecuencia (cantidad de oscilaciones por segundo; en el caso de ondas radiales las oscilaciones constituyen cambios eléctricos y magnéticos). Cada onda radial es capaz de establecer en la antena "presiones" eléctricas (voltajes), las cuales varían (producen un voltaje *alterno*) con la misma frecuencia de la onda que lo originó.

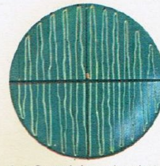
Para mayor seguridad, supongamos que sólo llegan a nuestra antena dos ondas. Cada una de ellas nos trae diferente información (denominada radioseñal) que se superpone sobre la onda como una variación de la intensidad. Si en la pantalla del osciloscopio aparece una onda, es evidente que las crestas no tienen todas la misma altura: el contorno no es en sí una onda y corresponde a la onda sonora que originariamente recibió el micrófono en la estación transmisora. Cada una de esas dos ondas radiales tiene su propia frecuencia. Puede verse en la pantalla del osciloscopio que las crestas en un caso se espacian ampliamente (la onda de la estación B tiene una frecuencia *media*) y se acercan en otro (la de la estación A es de alta frecuencia). Pero las crestas de cada una se apartan, debido a que la frecuencia de la onda básica (o "portadora", sobre la cual se superpone la señal) ha sido fijada en cada estación transmisora.

Estas dos ondas radiales establecen voltajes alternos en la antena.




De la estación A


De la estación B


A + B mezcladas en la antena

A la antena llegan muchas señales. Su efecto combinado es una mezcla de ondas de forma irregular.

Para eliminar todas las demás señales que no sean la deseada, se instala un circuito que resuena a esa frecuencia.

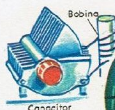
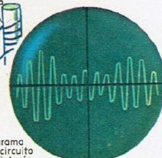
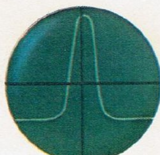
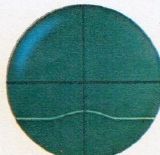


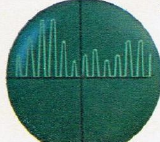
Diagrama del circuito de sintonía

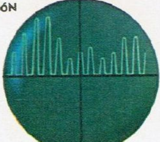

Señal seleccionada por "A"


Voltaje que responde más allá de la sintonía de "A"

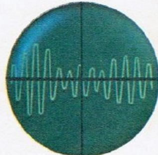

Voltaje que responde en "B"

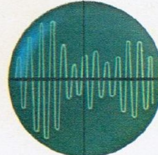
PERCEPCIÓN

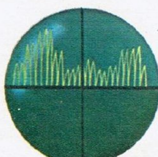

Medios ciclos positivos percibidos por el primer diodo

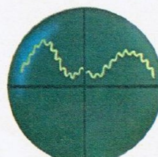

Medios ciclos negativos invertidos y percibidos por el segundo diodo

AMPLIACIÓN DE LA SEÑAL ELEGIDA

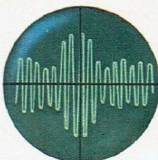

Entrada a grilla


Salida —ampliada— al ánodo


Salida de ambos diodos

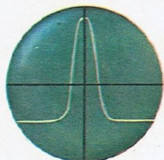

Constituye un efecto total de "filtrado" la audioseñal sobre el micrófono de la estación A

Para seleccionar una señal diferente, se hacen girar las placas del condensador variable para que resuene a la nueva frecuencia.

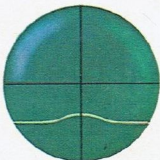


Señal seleccionada por B

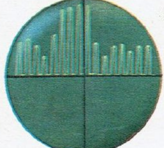
PERCEPCIÓN



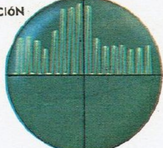
Voltaje que responde en "B"



Voltaje que responde más allá de la sintonía de "A"



Medios ciclos positivos percibidos por el primer diodo



Medios ciclos negativos reservados y percibidos por el segundo diodo

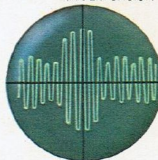
Ambos se unen inmediatamente para suministrar una combinación de voltajes muy complicada, en la cual las señales individuales parecen perderse por completo.

SINTONÍA

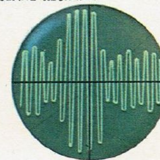
Ese complicado voltaje combinado pasa desde la antena al *circuito sintonizante*. Tal circuito, compuesto por una bobina y un condensador (ahora se denomina capacitor) pasa con su voltaje a la grilla de una válvula amplificadora. Pero ésta no reacciona en la misma forma ante cada uno de los dos voltajes que, unidos, constituyen el de conjunto que es el que se suministra. Responde en realidad a un voltaje alterno de mayor o menor frecuencia. Al hacer girar la perilla del condensador variable, la frecuencia resonante (es decir, a la que principalmente responde el circuito) puede experimentar alteraciones hasta llegar a ser exactamente igual a la frecuencia que posee la onda portadora transmitida por la estación A. En este caso, el voltaje variable producido por las señales de la estación A, es el único que llega a la válvula amplificadora que es de suficiente tamaño para dicho objeto. En consecuencia, dicha válvula sólo amplía las señales de la estación A.

Aislada la señal necesaria, falta todavía obtener la información que conduce. En otras palabras, la señal tiene que ser *percibida*. Aunque la señal amplificada proviene del primer valor, no puede accionar un altoparlante. Esto se debe a que la válvula *media* de la señal es cero; la señal se compone de alternados "va" y "ven" de voltaje, como asimismo, a que si hay tantos de unos como de otros, se neutralizan entre sí. El método más sencillo de *percibir* una señal consiste en eliminar todos los "va" de modo que no anulen los "ven". El valor medio de los "va" solos, no puede ser cero. Un diodo obturará eficazmente la mitad inferior de la válvula. La eliminación del "va" de la señal constituye, con todo, un trabajo inútil, pues la mitad de la señal se desperdicia. En lugar de eliminar los "va" juntos, se convierten en "ven" mediante el uso de un *diodo doble*. En este caso la onda que emerge del diodo (detector) se compone de "va" solamente y su valor medio no es cero; el valor medio del voltaje, en la misma forma que la onda radial de la estación A, varía en potencia con la audiovisual que se le superpone. En otros términos, la información transmitida por la estación A ha sido convertida en un voltaje variable. En realidad, este último voltaje proveniente del detector, es una reproducción del de igual

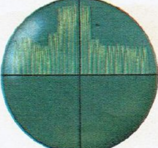
AMPLIFICACIÓN DE LA SEÑAL RECIBIDA



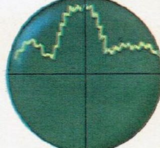
Entrada a grilla



Salida —ampliada— al ánodo



Salida de ambos diodos



Constituye un efecto de "filtrado" la audioseñal sobre el micrófono de la estación B

tipo producido ante el micrófono de la estación transmisora. La mejor manera de lograrlo, consiste en conectar un par de auriculares al circuito de salida del detector y escuchar realmente los sonidos transmitidos. Son necesarias otras etapas de amplificación antes de que las señales sean lo bastante fuertes para accionar un altoparlante.

SELECCIÓN

Supongamos que queremos escuchar la estación B desde la A, en lugar de considerar el caso contrario. Las ondas radiales emitidas por dicha estación, han sido captadas de continuo por la antena. El voltaje de conjunto suministrado al circuito de sintonía se compone en parte del producido por la onda de la estación B y varía con la misma frecuencia fijada a la onda portadora de esta última.

Como el receptor ha sido sincronizado para escuchar A, su circuito difícilmente responderá por completo al voltaje establecido en la antena por la estación B. Para conseguir que responda solamente al voltaje producido por esta última estación, se regulará el capacitor de sintonía haciendo girar las placas móviles dentro o fuera de las fijas, hasta que la frecuencia a que responda el circuito sea exactamente igual a la que ofrece la onda portadora de la estación B. Una vez hecho esto, la válvula recogerá solamente señales de B, que serán ampliadas. Sin más arreglos del receptor, se *percibirán* las señales para suministrar una repetición del voltaje variable producido por el micrófono de B.

Regulando el capacitador de sintonía "sintonizaremos" nuevamente la estación B y conseguiremos alguna otra estación. En consecuencia, haciendo girar la perilla del capacitor de sintonía, pueden seleccionarse cualesquiera de las ondas radiales captadas por la antena. El resto del receptor no necesita ningún arreglo.

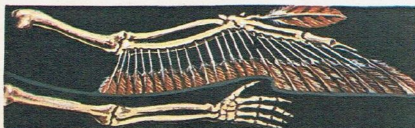
En los vuelos de mucha envergadura el ala está sometida a una dirección a través del espacio. El aire que pasa sobre la superficie curva se "expande" y la presión se reduce. La presión del aire en el lado de abajo produce, entonces, la fuerza ascensional.

Los pájaros utilizan el aleteo para producir impulso y fuerza ascensional, merced a un fuerte sistema muscular que poseen en el pecho.

EL VUELO DE LAS AVES

Para que un cuerpo pueda moverse por el aire, dos fuerzas deben actuar sobre él. Éstas son: 1) el *impulso*, que debe vencer la resistencia del aire (arrastre) y producir movimiento de avance, y 2) la *fuerza ascensional*, que debe contrarrestar el peso del cuerpo y mantenerlo en equilibrio en el aire.
Un aeroplano produce el impulso por medio de sus turbinas o hélices, y desarrolla la fuerza ascensional de la siguiente manera: las alas están diseñadas con una superficie superior curva y, cuando su borde anterior (borde de ataque) se traslada, la corriente de aire es desviada hacia arriba sobre esa superficie curva y, por lo tanto, el aire se "expande" en relación con la corriente de aire de la superficie inferior. Esto significa que hay una pequeña disminución en la presión de la superficie superior y una tendencia del ala a elevarse. Aun una pequeña diferencia de presión por pulgada cuadrada producirá, cuando se aplique a toda la superficie del ala, una considerable fuerza ascensional. Los modernos aviones de reacción pueden pesar más de 100 toneladas y la fuerza ascensional (producida por el pasaje de las alas a través del aire) debe exceder este peso antes que el aeroplano pueda despegar. La velocidad del aire y la superficie del ala son factores importantes en la producción de fuerza ascensional, pero hay otra forma de obtener una fuerza ascensional extra, inclinando el ala hacia arriba, en el frente. Esto aumenta la presión en la superficie inferior del ala y, por lo tanto, aumenta también la fuerza ascensional. Sin embargo, el flujo de aire no sigue tan estrechamente la superficie superior del ala y, superando un cierto ángulo, la corriente de aire se vuelve turbulenta y la fuerza ascensional se destruye. Proveyendo a las alas de hendiduras, se las habilita para lograr "ángulos de ataque" más altos, porque las hendiduras tienden a dirigir la corriente de aire más estrechamente sobre la superficie del ala.
Las aves utilizan para volar los mismos principios, aunque el mecanismo es un poco más complejo, porque el ala del ave debe producir el impulso y la fuerza ascensional. El ala es una modificación de una mano de cinco dedos. La muñeca y los huesos de la mano están reducidos, y solamente el segundo dedo está bien desarrollado. El primer dígito (pulgar) se mantiene independiente y lleva las plumas del "álula", las que actúan como un mecanismo de hendiduras. El tercer dedo es una varilla única, mientras que el cuarto y quinto han desaparecido. Las plumas grandes, *primarias*, están ubicadas en el borde posterior de la mano, mientras que las más pequeñas se encuentran en el antebrazo y brazo. Las plumas están conformadas de manera tal que en el borde anterior (borde de ataque) son duras, y se afinan hacia la parte posterior. Se superponen unas a otras conformando una superficie rígida para enfrentarse con la corriente de aire. La forma y curvatura del ala se alteran por el cambio de posición de las plumas, producido por la acción de músculos y tendones a los que están insertadas. El tamaño y la forma exterior del ala varía con la especie de ave y su forma de volar. Un ala fibrosa y puntiaguda hará perder velocidad (esto es, caerá) en el extremo, debido a la falta de fuerza ascensional, y por eso se la encuentra solamente en voladores rápidos que tienen bien desarrolladas las plumas de la mano y, generalmente, alas angostas. Las aves que vuelan más despacio y las que necesitan maniobras rápidas tienen alas más anchas y plumas más largas en el brazo para mantener la fuerza ascensional.
A menudo las aves se valen de corrientes de aire favorables para darse impulso y, en estos casos, pueden planear o remontarse a considerables alturas sin aletear. Sin embargo, cuando no hay viento, y siempre para los pájaros pequeños, el único medio de propulsión es el aleteo. Merced a un

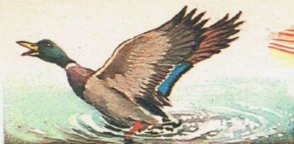
Diagrama de las etapas del movimiento en vuelo, durante el aleteo. Las secuencias van desde la parte superior a la inferior.



El ala es una modificación de un miembro de cinco dedos. La muneca y los huesos de la mano están reducidos, y solamente el segundo dedo se halla bien desarrollado. El cuarto y quinto han desaparecido.



Los grandes músculos del pecho mueven el ala, hacia arriba y abajo, desde el hombro. Los músculos del brazo mueven el "codo" y alteran la posición de las plumas durante el vuelo.



Cuando el ángulo de ataque excede de un valor dado, la corriente de aire se hace turbulenta y destruye la diferencia de presión que origina la fuerza ascensional. (Izquierda). Un ave solamente puede "frenar" de esta manera para posarse.



Buitres y halcones remontando termales despaciosamente. Esto es posible mediante anchas alas con buenas hendiduras.

fuerte sistema muscular que posee en el pecho, el ave puede mover las alas hacia arriba y hacia abajo, pero no como planos rígidos. El movimiento de descenso del ala se dirige, por lo común, ligeramente hacia adelante, y se acompaña de un torcimiento y horizontalización de las plumas de la mano. Esto tiende a producir un movimiento hacia adelante y abajo. El último, sin embargo, se anula por la fuerza ascensional suministrada por las plumas secundarias del brazo, y el resultado es el vuelo hacia adelante en un mismo nivel. Antes que el extremo del ala haya alcanzado el punto más bajo de su recorrido, la parte superior del brazo ha comenzado a elevarse y, en algún momento, el ala está curvada en 90° a nivel de la muñeca. Las plumas primarias vuelven entonces rápidamente hacia atrás y arriba, listas para el siguiente batido hacia abajo. Los pájaros de lento aleteo que vuelan rápidamente, como los cisnes, también producen potencia con el golpe hacia arriba, resultando un movimiento hacia adelante y arriba. Los cambios de dirección se llevan a cabo mediante el uso de la cola como un timón, o por la alteración de la forma y posición de una de las alas, para aumentar o reducir la fuerza ascensional y la velocidad de uno de los lados. En las grandes aves, la velocidad de despegue se obtiene mediante una carrera y un batir de alas simultáneos. También se lanzan al vuelo dejándose caer desde cierta altura. En los pájaros pequeños, un saltito hacia adelante y arriba es suficiente. Para posarse las aves deben reducir su velocidad y con el fin de no dañar sus patas al entrar en contacto con el suelo o las ramas de los árboles, la manera usual de reducir la velocidad es replegar las alas hacia atrás y llevar el cuerpo casi a la posición vertical, de manera que aquéllas actúen como un paracaídas.



Una hendidura en el frente del ala permite que más cantidad de aire siga su superficie, pudiendo obtener de esta forma ángulos de ataque más elevados.



Sección transversal del ala de un avión, que muestra el mecanismo de la hendidura para lograr ángulos de ataque más altos.



Por la alteración de la posición del "pulgar" un ave puede producir la hendidura en su ala. Las plumas primarias pueden moverse también para producir hendiduras.



Un ave acuática corriendo por el agua, con sus alas en ángulo alto y las hendiduras abiertas para obtener suficiente fuerza ascensional para el despegue.

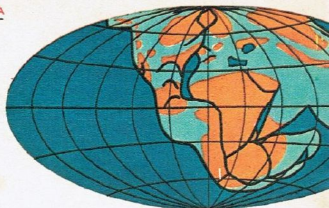
Los planeos y vuelos a gran altura sólo se observan en aves relativamente grandes, en las cuales el peso les da un impulso adicional y las grandes alas proveen fuerza ascensional extra, para compensar las bajas velocidades logradas en esta forma de vuelo.

Cualquier objeto grande o construcción sobre el suelo se calienta más rápidamente que el suelo mismo, y produce una corriente de aire caliente (una *termal*) hacia arriba. Estas termales son utilizadas por halcones y otras aves similares, las que pueden remontarse durante largo tiempo sin aletear. Las aves planean hacia abajo, ganando velocidad y luego, al encontrar una corriente ascendente, mueven las alas hacia adelante y abren las plumas primarias para formar hendiduras. Esto las capacita para continuar planeando sobre las corrientes ascendentes, efectuando círculos para mantenerse en la termal. Las gaviotas se remontan a la cima de los acantilados aprovechando las corrientes ascendentes pero no en la forma notable que lo hacen los halcones. Los remontadores de termales se caracterizan por tener alas anchas con hendiduras bien marcadas.

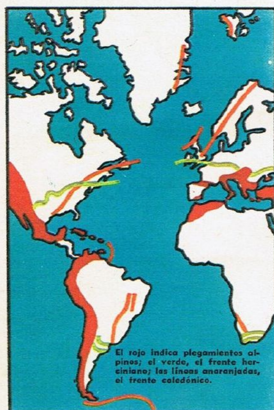
Las gaviotas y los albatros planean sobre las olas utilizando las ráfagas y las velocidades variables del viento a diferentes niveles. Las aves ganan velocidad volando hacia abajo (en picada) y luego, al encontrar una ráfaga, se introducen en ella y ganan altura, moviéndose en las más rápidas corrientes, a una altura muy por encima de la agitada superficie del mar. El albatros se caracteriza por sus alas largas y angostas sin hendiduras. Las gaviotas no son tan expertas como los albatros, pero saben aprovechar eficazmente las variaciones en la velocidad del viento sobre el mar.

La velocidad del vuelo varía considerablemente entre las aves. La capacidad de las palomas de raza está bien documentada, y es común para ellas cubrir 100 millas en poco más de dos horas. La velocidad relativa del aire supera esto con exceso, pero esta distinción entre velocidad en el suelo y en el aire, carece de importancia para las aves; para ellas es suficiente, ya que están en su elemento, cuando se hallan en el aire y pueden cambiar de ambiente para ventaja del individuo y de la especie.

TRASLACIÓN CONTINENTAL



CARBONIFERO RECIENTE



Las fajas de plegamientos montañosos de los continentes enfrentados, coinciden perfectamente. La reunión de los frentes caledónico y herciniano, iniciados en Europa, se completan en América del Norte.

Al sentir bajo nuestras plantas la tierra firme, nos parece imposible que las masas que la forman puedan "trasladarse" por la faz del globo. Pero los continentes no son rígidos y fijos como creemos. Son a manera de grandes "planchas" de roca granítica (sial) que "flotan" sobre el material más denso que se encuentra debajo (sima) como el hielo flota en el agua (aunque la sima no es líquida, de hecho es más sólida que los propios continentes). La traslación continental encierra la idea de que originariamente los continentes cristalizaron en una o dos grandes masas terrestres, que luego se partieron en trozos que se trasladaron para tomar sus actuales posiciones.

Ya en 1620 se sabía que los continentes de África y Europa, a un costado del Atlántico, y el de las Américas al otro, calzarían como los trozos de un rompecabezas si los acercáramos. La "nariz" del Brasil ajustaría por completo dentro del golfo de Guinea, la "barriga" del África occidental entraría en el Caribe, en tanto que América del Norte con un ligero movimiento de sus componentes, coincidiría cómodamente a lo largo de la costa de Europa occidental.

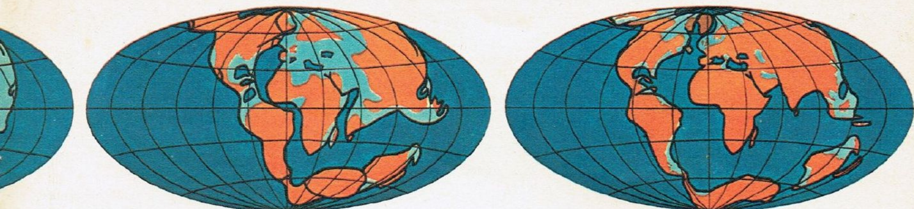
Esto es solamente un paso muy corto para entrar en el conocimiento de formas complementarias y concebir la idea de que en una época *estuvieron unidas*. El primero que anticipó esta noción aparentemente absurda, Antonio Snider, en 1858, la utilizó como una manera de explicar la similitud entre los fósiles hallados en las formaciones carboníferas tanto de América del Norte como de Europa. Pero la falta de respaldo científico que la evidenciara, hizo que dicha teoría se abandonase como producto de la imaginación y de la fantasía.

Es interesante advertir que, aun cuando las formas complementarias de las tierras enfrentadas del Atlántico inspiraron la idea de la traslación continental, en primer término, el hecho no constituye un argumento de peso en su favor. Por una parte, el ajuste no es tan perfecto como a veces se ha dicho, y por la otra, la forma de las masas terrestres ha cambiado considerablemente con el andar geológico, de tal manera que la similitud actual puede ser mera coincidencia. Además, hay tanto sial (la materia de que están formados los continentes) en el fondo del Atlántico, que si se pudiese recoger todo, formaría una faja de tierra que separaría los continentes en unas doscientas millas.

La idea no volvió a plantearse hasta comienzos de este siglo, en que dos personas, trabajando independientemente, adelantaron las teorías de la traslación continental con una diferencia de dos años uno de otro. En 1908, F. B. Taylor aplicó la idea para explicar la formación y distribución de los grandes plegamientos cordilleranos de nuestros días. Suponía que originariamente

Izquierda: La distribución actual de los diversos tipos de escorpiones sólo puede explicarse satisfactoriamente por la traslación continental. Abajo: Mesosaurio, reptil que habitaba en los ríos del Carbonífero reciente, que se ha encontrado tanto en América del Sur como en África meridional, pero en ninguna otra parte.





Tres mapas de Wegener que ilustran las traslaciones continentales. La latitud de los distintos continentes es convencional.

los continentes se agrupaban en dos grandes masas terrestres: Laurasia en el norte y Gondwanalandia en el sur, y que ambas se extendieron hacia el ecuador. Como Laurasia se desplazó hacia el sur, sus principales bordes se plegaron en cordilleras, en tanto que la parte posterior, al dividirse, producía el complejo grupo de islas en el Canadá septentrional. Y como Gondwanalandia se trasladó hacia el norte, se dividió en porciones que formaron la Antártida, América del Sur, Australia, la India y África. Nuevamente, los bordes principales de estas masas de tierra emigrantes se plegaron en cadenas montañosas.

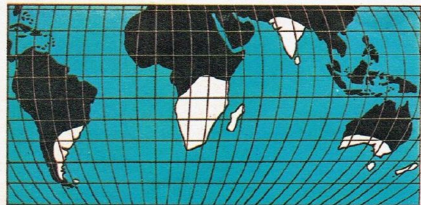
Taylor suponía que las dos grandes masas terrestres ya existían en los tiempos cretáceos, cuya ruptura data de entonces. Pero la formación de tantas cadenas de montañas que se levantaron antes de esta época, no tendrían explicación. Su creencia acerca de la causa que motivó la traslación continental, resultó muy desafortunada. Suponía que la Luna se convirtió en satélite de la Tierra en los tiempos cretáceos y que entonces era menor la distancia que separaba ambos planetas. La gran fuerza de gravedad impulsaba a la joven Luna a producir mareas en la Tierra, que alejaban los continentes de los polos. Pero si las fuerzas que provocan las mareas hubiesen sido tan fuertes la Tierra hubiese permanecido invariable dentro de un corto espacio de tiempo.

En 1910 Alfredo Wegener expuso su concepción de la traslación continental y acumuló considerable evidencia para respaldarla. Se trataba de un meteorólogo y su teoría era para él, en primer término, una manera de explicar los grandes cambios climáticos que se habían producido en tiempos pasados. Aportó abundantes pruebas que evidenciaban que las masas terrestres habían soportado, en otras épocas, los rigores de climas que habrían hecho imposible su continuación en las posiciones actuales. El carbón de piedra, por ejemplo, que se formó en lujuriantes y pantanosos bosques tropicales, se encuentra tanto en América del Norte como en Europa y Asia septentrional y hasta en la helada Antártida, regiones todas éstas donde hoy no reina un clima tropical. Otra evidencia de los cambios climáticos, la hallamos en las heladas planicies del pasado.

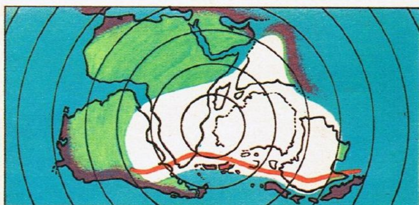
Durante el antiguo período carbonífero o en los comienzos del pérmico, los continentes meridionales estaban parcialmente cubiertos de hielo. Los depósitos glaciares que datan de dichas edades, se encuentran en América del Sur, África, Australia meridional e India, y hablando en términos generales las planicies heladas avanzaron siempre desde el sur. Hay evidencia de una traslación continental, porque es imposible imaginar la existencia de planicies heladas que pudiesen abarcar la mayoría de los continentes merionales y la India al mismo tiempo, es decir, pasando el ecuador. La única explicación estriba en que los continentes glaciares se agruparon en su época en el sur de su actual situación.

La evidencia aportada por Wegener abarca un amplio campo. Aporta asimismo una interesante lista de similitudes entre las tierras enfrentadas del Atlántico, que abarca movimientos terrestres, sucesión geológica y fauna y flora fósiles. En un mapa presenta los plegamientos montañosos de los dos continentes que coinciden perfectamente (si bien hay discrepancia acerca de la época en que se produjeron los plegamientos más intensos). La evidencia geológica nos dice que las tierras enfrentadas del Atlántico tienen una historia geológica similar durante las Eras Paleozoica y Mesozoica.

Wegener suponía que las masas continentales formaron dos bloques, uno meridional equivalente a Gondwanalandia y otro septentrional que corresponde a Laurasia, separadas desde sus comienzos por un ancho mar (Tetis). A pesar de la división, ambos bloques, según Wegener, formaron una gran unidad: Pangaea. Esta última existió a principios de los tiempos carboníferos, pero empezó a dividirse en el cretáceo, en que la traslación comenzó en el sur y avanzó hacia el norte, de modo que la fractura que abrió el Atlántico data por lo menos de la época



Mapa que presenta la extensión de las zonas glaciales en los tiempos carbopérmicos. Hablando en general, el hielo avanzó desde el sur.

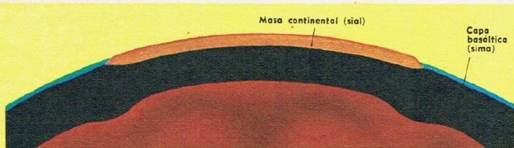


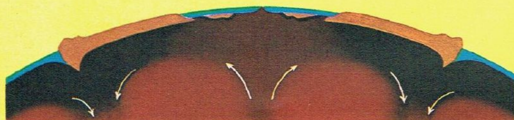
Mapa en que se ve que los continentes se agrupan alrededor del Polo sur; única forma en que puede explicarse el "englaciamiento" carbo-pérmico.





(Izquierda) La flora Carbonífera de Laurasia, perfectamente conservada en estas formaciones, difiere algo en toda la región. (Abajo) El mamífero de raro aspecto, el manatí, encontrado en los estuarios de América del Sur y África meridional, constituye un anticipo del eslabón que antes unía estas dos regiones.





Una opinión reciente acerca de la causa de la traslación continental, trata de un sistema de corrientes de convección debajo de la corteza del globo. La misma se refiere al problema de cómo la roca firme (los continentes) han podido avanzar sobre otras de la misma naturaleza (sima). La sima es transportada, y con ella los continentes. El diagrama ilustra la forma en que un sistema de convección puede romper una gran masa terrestre como la Pangaea de Wegener y separar sus componentes; las formas montañosas en que el sial de los continentes tiende a ser arrastrado por las corrientes de convección convergentes. La sima más pesada es transportada hacia abajo y redondeada en una gran rotación por las corrientes, si acaso se eleva nuevamente y solidifica, cubriendo los boquetes y reduciendo la dilatación de la corteza.

pleistocena (la cual comenzó hace aproximadamente un millón de años).

Wegener reconocía dos direcciones de movimiento: una hacia el ecuador y otra hacia el oeste, debido a las complicadas fuerzas de gravedad y de las mareas. La traslación hacia el ecuador es la que determinó la formación del Himalaya y de los Alpes que se encuentran apretadas entre las mandíbulas de África y la India por un lado y Eurasia por el otro. La traslación hacia occidente se advierte en los Andes y los montes Rocallosos de América, plegamientos debidos a la traslación. La "cola" de América del Sur, se retrasó para formar el "cuerno", en tanto que las Indias Occidentales son trozos de continentes desprendidos de la parte posterior de las masas terrestres trasladadas.

Una particularidad importante de la teoría de Wegener consiste en que los polos geográficos vagaron bastante con el andar geológico (en los tiempos carboníferos el polo sur se hallaba próximo a las costas de África meridional). En consecuencia, el movimiento hacia el ecuador o "vuelo de los polos", ha cambiado de vez en cuando, según la situación de los mismos. En este sentido, figuran las formaciones montañosas más nuevas.

Las fuerzas que Wegener considera determinantes de la traslación continental, admitiendo que sean reales, resultan demasiado pequeñas para arrastrar las rocas firmes sobre otras de la misma naturaleza, en recorridos de cientos de kilómetros. En efecto, *no* hay fuerza externa capaz de hacerlo sin interrumpir por completo la rotación de la Tierra. Los continentes son en realidad grandes planchas flotantes de rocas firmes, pero el material sobre el cual flotan (sima) es también muy consistente. Según una opinión reciente acerca de la causa de la traslación continental se consideran ambas dificultades (la fuerza que determina el movimiento, y el movimiento mismo de las rocas firmes sobre otras de igual naturaleza), las cuales se explicarían por un sistema de fuerzas de convección existente debajo de la corteza terrestre. En este mecanismo, la verdadera capa basáltica, sobre la cual descansan los continentes, es arrastrada por las corrientes de convección que circulan en la subcorteza, en cuyo caso los continentes avanzan *con* y no *mediante* ellas. Harían falta tres corrientes de convección para disgregar la Pangaea en la forma deseada.

LA TIERRA FIRME SE MUEVE

Nuestro planeta, según Laplace, tiene su origen en una nebulosa que luego se condensó. • Para algunos la Tierra ha sido creada el año 4000 a. de J. C. • Los continentes sufrieron transportes parciales o totales arrastrados por corrientes producidas debajo de la corteza terrestre. • Esos acarreos de materia, hicieron que las grandes masas terrestres se separaran dando lugar a diversos continentes. • Los mares se retiraron de los lugares hoy montañosos, como puede apreciar el turista que visita Mendoza, al hallar en plena cordillera restos de conchas marinas. • Las rocas compuestas de sílice y aluminio reciben el nombre de Sial, y las compuestas de sílice y magnesio, se llaman Sima. • Los continentes que sobrenadaron, se componen de sial. • Ciertas zonas terrestres nunca estuvieron bajo el agua, como Bombay en la India. • Las traslaciones continentales dieron origen a plegamientos cordilleranos, tales como los Andes, los Alpes, el Himalaya, etcétera.

ESCALA DE LAS ERAS GEOLÓGICAS

ERA CENOZOICA	El holoceno comenzó hace unos 25 mil años
	El pleistoceno se inició hace aprox. 1 millón de años
	El plioceno comenzó hace 12 millones de años
	El mioceno se inició hace 35 millones de años
	El oligaceno data de 40 millones de años atrás
	El eoceno se remonta a 60 millones de años
	El palaeoceno comenzó hace 70 millones de años
MESOZOICA	El cretaceo se inició hace 135 millones de años
	El jurásico data de unos 170 millones de años atrás
	El triásico comenzó hace 200 millones de años
ERA PALAEOZOICA	El pérmico data de hace 230 millones de años
	El pensilvánico (carbonífero superior) tiene 250 millones de años
	El misisipiano (carbonífero inferior) tiene 280 millones de años
	El devoniano se inició hace 325 millones de años
	El siberiano tiene 360 millones de años
	El ordiviciano se remonta a 425 millones de años
	El cámbrico comenzó hace 500 millones de años

REACCIONES DE DESCOMPOSICIÓN Y SUSTITUCIÓN

La mayoría de las reacciones químicas están comprendidas dentro de cuatro clases. El primer artículo de esta serie (véase *tomo I, pág. 197*) describía la clase conocida con el nombre de *combinación*, por la cual se enlazan dos sustancias para formar un solo compuesto. Otro tipo de reacción es aquella en que un compuesto se fracciona (*descompone*) en dos o más cuerpos más simples. Es la reacción de *descomposición*.

Existen dos tipos de reacción algo más complicadas, en las cuales se reemplaza un ion del compuesto por otro. Si un elemento se utiliza directamente como fuente de un nuevo ion, dicho cambio químico se denomina reacción de *sustitución*. Con todo, el nuevo ion puede ser suministrado por otro compuesto en una reacción llamada de *doble descomposición*. Tal nombre obedece a que ambos compuestos se fraccionan para formar otros dos, como resultado del intercambio de iones.

REACCIONES DE DESCOMPOSICIÓN

En esta clase de reacciones, el compuesto se fracciona en dos o más sustancias más simples, ya sean elementos o compuestos. Como por lo general es necesario calentar la sustancia para que tenga lugar la descomposición, muchos de los cambios químicos, correspondientes a esta clase, reciben a veces la denominación de reacciones por *descomposición térmica*.

Si se calientan enérgicamente los cristales blancos del clorato de potasio, se descomponen; se libera oxígeno y se obtiene *cloruro de potasio*. Tal descomposición suele utilizarse en los laboratorios cuando se necesitan pequeñas cantidades de oxígeno, pero puede reducirse la temperatura a que tiene lugar dicha reacción, mezclando pequeñas cantidades de bióxido de manganeso con clorato de potasio. El bióxido de manganeso actúa como *catalizador*.

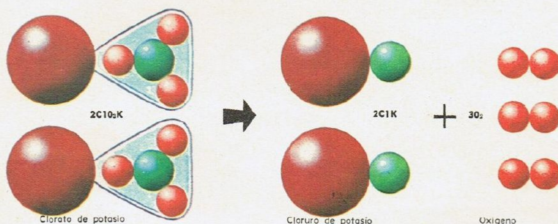
Los cambios químicos que se producen cuando hace explosión una sustancia como la nitroglicerina, constituyen otro ejemplo de reacción por descomposición. Como vimos en un artículo anterior (véase *tomo I, pág. 174*), hay tanto oxígeno en una molécula de nitroglicerina que cuando se produce la explosión todavía queda una parte de él, después que se han oxidado todos los átomos de carbono, hidrógeno y nitrógeno existentes en la molécula. Estrictamente hablando, las explosiones sólo pueden clasificarse como reacciones de descomposición siempre que no se haya recurrido al oxígeno existente fuera de la sustancia. Por el contrario, el oxígeno (del aire) ha de hallarse presente antes de que pueda arder la mayoría de las sustancias.

REACCIONES DE SUSTITUCIÓN

Algunos de los elementos más reactivos de un compuesto pueden tomar el lugar de los que lo son menos: toda reacción en que se produce dicho cambio entra en la clase de las reacciones por sustitución. En general, los metales pueden ser reemplazados por otros, y los elementos no metálicos, por otros de la misma naturaleza.

Si un trozo de hierro, como la hoja de un cortaplumas, se sumerge en una solución azul de sulfato de cobre, la parte cubierta por el líquido tomará un tinte color rosa. Parte del hierro de la superficie habrá sido reemplazado por el cobre de la solución y el hierro se incorporará a esta última. Si la hoja del cortaplumas se deja algún tiempo en la solución, la mayor parte del hierro será reemplazada por el cobre. Este intercambio se reflejará también en el color de la solución. Como el sulfato de cobre ha sido sustituido paulatinamente por el sulfato de hierro, el color del líquido cambiará de azul a verde pálido.

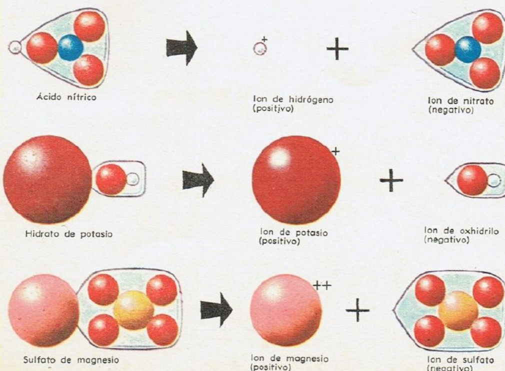
Así como un metal reemplaza a otro en un compuesto, un elemento no metálico puede ser reemplazado por otro de la misma naturaleza. Si se hace circular cloro (gas amarillo verdoso) por una solución incolora de yoduro de potasio, ésta toma un color pardo oscuro. Esto se debe a que el cloro ha desplazado al yodo para formar cloruro de potasio. El yodo es soluble en una solución



UNA REACCIÓN DE SUSTITUCIÓN. Parte del hierro de la hoja del cortaplumas ha sido reemplazado por cobre de la solución de sulfato de cobre: $Fe + SO_4Cu \rightarrow Cu + SO_4Fe$.

IONES

Cuando un ácido, una base o sal se disuelve en agua, parte de las moléculas o todas se disocian (se rompen) en iones. Los iones metálicos (y los de hidrógeno) están cargados positivamente, mientras los radicales ácidos (y los iones del oxhidrilo) lo están negativamente. El término radical se reserva, generalmente, para los iones que se componen de un grupo cargado de átomos más que de un solo átomo cargado.



de yoduro de potasio, si bien casi no lo es en agua, de modo que mientras quede algo de yoduro de potasio, el yodo permanecerá en solución y no se separará en forma de cristales grises negruzcos.

DOBLE DESCOMPOSICIÓN

Probablemente esta clase de reacción se presenta con más frecuencia que las citadas anteriormente. En las reacciones de doble descomposición hay dos diferentes compuestos químicos (que entre ambos comprenden dos iones distintos), los cuales reaccionan en tal forma que los iones (átomos cargados o grupos de átomos) se intercambian en las moléculas de los dos compuestos. En esta forma se producen dos nuevos compuestos. Como veremos en sucesivos artículos, la doble descomposición tiene considerables aplicaciones en los análisis químicos.

La formación de una sal por la reacción entre un ácido y una base es un ejemplo muy común de doble descomposición. En ella, la reacción de los iones de hidrógeno (positivos) del ácido se ligan con los grupos oxhidrilos (negativos) de la base para dar agua, mientras la sal en sí se forma del radical ácido (negativo) y del ion metálico (positivo) de la base. Ha habido, nuevamente, un intercambio entre los pares de iones que son constituyentes de los dos reactantes originales.

El reverso de la última reacción, es decir, la hidrólisis de las sales (al agregarles agua), de los ácidos o bases débiles, constituye asimismo otro ejemplo de doble descomposición. De modo que hay otros tipos más de hidrólisis (véase *tomo II, pág. 154*).

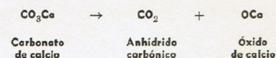
Un método de preparar el ácido nítrico consiste en calentar ácido sulfúrico concentrado con cristales de nitrato de potasio. Si la reacción se realiza a temperatura suficientemente elevada, los iones de hidrógeno del ácido sulfúrico se intercambian con los del potasio existentes en el nitrato de potasio. El ácido nítrico resultante se destila y se deposita sulfato de potasio. Ésta es, por consiguiente, otra reacción de doble descomposición. En la práctica, la temperatura de la reacción (especialmente si la preparación se hace en el laboratorio), no es lo suficientemente elevada para que se forme sulfato de potasio. En lugar de sulfato se deposita bisulfato de potasio ($KHSO_4$).

La reacción por la cual se forma cromato de plata al mezclar soluciones de cromato de potasio y nitrato de plata, ofrece otro ejemplo del tipo de doble descomposición. En esta reacción, los radicales del cromato y nitrato "se asocian en el intercambio" para dar cromato de plata y nitrato de potasio. Como el cromato de plata no es soluble en agua, se separa en forma de *precipitado* rojo (un polvo fino). El nitrato de potasio incoloro es soluble en agua, de modo que queda en solución.

Este último es, precisamente, un ejemplo de la reacción de doble descomposición que tiene lugar cuando se mezclan las soluciones de dos sales. Sin embargo, las sales formadas por la reacción entre un ácido y una base, ambos fuertes, ionizan por completo en solución. En consecuencia, si se mezclan las soluciones de esas sales, dudamos de que se forme otro nuevo compuesto, a menos que sea insoluble. Por otra parte, la solución contendrá dos pares de iones diferentes: uno, positivo y otro negativo.

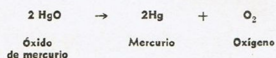
MECANISMO DE LAS REACCIONES DE DESCOMPOSICIÓN Y SUSTITUCIÓN

Reacciones por descomposición. — Cuando se produce este tipo de reacción, toda sustancia compuesta se separa en otras más sencillas o en sus elementos. Por ejemplo:



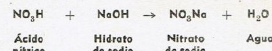
Por acción del calor, el carbonato de calcio transforma sus moléculas en otras más sencillas.

Veamos otro ejemplo de este tipo de reacción:

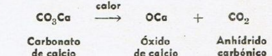


En este caso, las dos moléculas de óxido de mercurio, por acción del calor, se han descompuesto en otras dos de mercurio y una de oxígeno.

Reacciones por sustitución. — En este tipo de reacción los átomos de las sustancias reaccionantes se reordenan para formar la molécula del o de los productos resultantes. Por ejemplo:

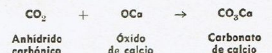


Reacciones reversibles e irreversibles. — Las reacciones que anteceden han sido expresadas por ecuaciones. Una de ellas, rezaba:

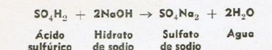


Como vemos, el carbonato de calcio, en este caso la sustancia reaccionante, es descompuesta por el calor en óxido de calcio y anhídrido carbónico.

Si hacemos reaccionar los productos resultantes, obtendremos los que les dieron origen. Es decir, que la reacción es *reversible:*



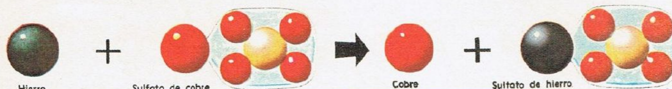
En cambio, las reacciones que se producen en un solo sentido, debido a que los productos de la reacción no se combinan entre sí, se denominan *irreversibles.* Por ejemplo:



¿Qué cantidad de estas reacciones puede obtenerse? — El químico sabe cuál será el rendimiento *teórico* que va a obtener de acuerdo con las cantidades de las sustancias que ha sometido a reacción. Por lo general la producción *práctica* difiere de la teórica, pues siempre es inferior a esta última.

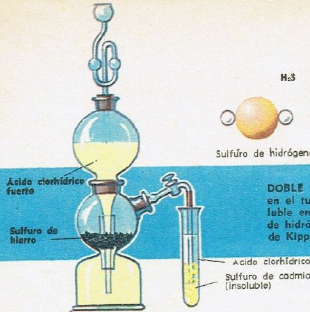
Denominamos *rendimiento* de una reacción a la relación entre el peso real del producto obtenido experimentalmente y el peso calculado por la fórmula. Siempre hay diferencias entre ambos, que pueden atribuirse, entre otras causas, a las siguientes: la lentitud de ciertas reacciones, la producción de reacciones parásitas y las impurezas de las sustancias obtenidas.

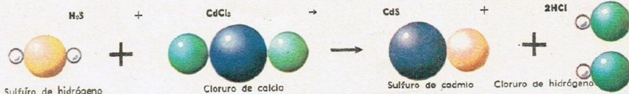
Quienes trabajan tanto en los laboratorios como en las fábricas, deben estudiar las circunstancias que pueden aumentar el rendi-





UNA REACCIÓN DE DESCOMPOSICIÓN. Cuando se calienta el clorato de potasio, se desdobla y da cloruro de potasio y oxígeno.

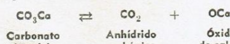




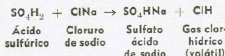
DOBLE DESCOMPOSICIÓN. El gas sulfuro de hidrógeno pasa por una solución de cloruro de cadmio en el tubo de ensayo. Se forma sulfuro de cadmio y ácido clorhídrico. El sulfuro de cadmio es insoluble en agua y se separa en forma de un precipitado amarillo brillante (polvo fino). El gas sulfuro de hidrógeno se forma mediante el agregado de ácido clorhídrico fuerte al sulfuro ferroso, en el aparato de Kipp, que se ve a la izquierda.

miento de toda reacción. Daremos ejemplos concernientes a la acción mutua de los ácidos, bases y sales. Las investigaciones relativas a este importante asunto fueron iniciadas por Claudio Luis Berthollet (1748-1807).

Reglas de Berthollet. — Cuando en las reacciones reversibles se puede alejar uno de los productos de las reacciones, una de éstas evoluciona hasta hacerse total, rompiéndose así el equilibrio primitivo. Si consideramos la piedra caliza en equilibrio con sus productos de disociación:



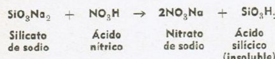
y retiramos el anhídrido carbónico a medida que se forma, podemos descomponer totalmente el carbonato de calcio. Veamos lo que ocurre en la acción de los ácidos y de las bases sobre las sales. Si hacemos reaccionar un ácido o una base fija sobre una sal cuyo ácido o cuya base son volátiles y, por tal circunstancia, fáciles de eliminar de la reacción, se obtiene un rendimiento total. Esto explica por qué, siendo el ácido sulfúrico más débil que el clorhídrico, el tratamiento de la sal común por dicho ácido produce un desprendimiento de gas clorhídrico:



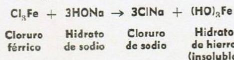
De lo dicho se deduce:

PRIMERA REGLA. La descomposición de una sal por un ácido o por una base es completa cuando el ácido o la base de la sal es volátil.

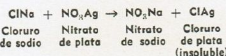
Veamos ahora otra clase de reacciones. Cuando se ponen en presencia del silicato de sodio, los ácidos nítricos, clorhídrico o sulfúrico descomponen totalmente esta sal y se forma así ácido silícico insoluble:



Asimismo, es completa la descomposición del cloruro férrico mediante el hidrato de sodio, en que se genera hidrato de hierro (insoluble):



Lo mismo ocurre cuando por la mezcla de dos sales puede formarse una nueva sal insoluble o poco soluble en el medio. Por ejemplo:



De lo expuesto, deducimos:

SEGUNDA REGLA. La descomposición de una sal por un ácido o por una base o una sal es total (o casi total) cuando el ácido o la base de una de las sales formadas es insoluble (o poco soluble) en el medio.

Modernamente, ambas reglas de Berthollet (que algunos desdoblan a su vez en 6 ó 7 reglas, con lo cual complican inútilmente los hechos), se enuncian sencillamente como sigue:

La acción mutua de dos electrólitos es prácticamente total cuando uno de los productos de la reacción es casi insoluble en el medio.

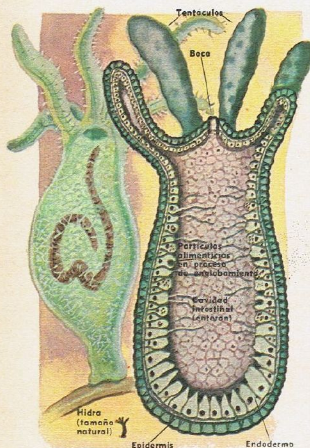
En realidad, las mal llamadas leyes de Berthollet, no son otra cosa que meras consecuencias de la denominada *Ley de la acción de las masas.* La citada ley establece que la velocidad de una reacción es proporcional a las concentraciones de las sustancias que desaparecen en el cambio químico. La velocidad se mide en moles, refiriéndola al segundo o a algún otro intervalo de tiempo; las concentraciones se expresan en moles por litro y, en la fórmula de la velocidad, cada concentración figura como factor, un número de veces igual al coeficiente de cada sustancia en la ecuación química del proceso, es decir, cada concentración se eleva a un exponente igual al coeficiente indicado. Como consecuencia de la ley de acción de las masas, cabe deducir una constante de equilibrio para la reacción objeto del estudio, constante que es la relación entre el producto de las concentraciones de las sustancias obtenidas y el producto de las concentraciones de las sustancias de partida. En la fórmula referente a la constante de equilibrio, se da por supuesta la reversibilidad de la reacción; en consecuencia, el designar un grupo de sustancias como *productos finales* y el otro como *sustancias de partida*, es, sin duda, arbitrario. Por tal razón cabe considerar, para una misma reacción, dos constantes distintas, una recíproca de la otra. Pero, aun supuesta cierta dirección para el proceso reaccionante, los factores que intervienen en la expresión de la velocidad dependerán de la elección hecha para indicar las concentraciones y, asimismo, de que los coeficientes sean enteros o, como ocurre con frecuencia, fraccionarios. Debe tenerse muy en cuenta, en lo que respecta a las diversas condiciones reinantes o que han sido producto de la elección, que nos encontraremos con una serie de constantes; pero estas últimas, son en realidad, meras potencias o raíces de una de ellas. Cuanto queda dicho acerca de tan importante circunstancia, se traduce, en otros términos, en la concordancia perfecta que siempre es de esperar y que ha de existir entre las diversas partes, o sea los factores que constituyen un problema de equilibrio, siempre en relación con la forma de escribir y sobre todo de interpretar la ecuación química planteada en cada proceso en particular.

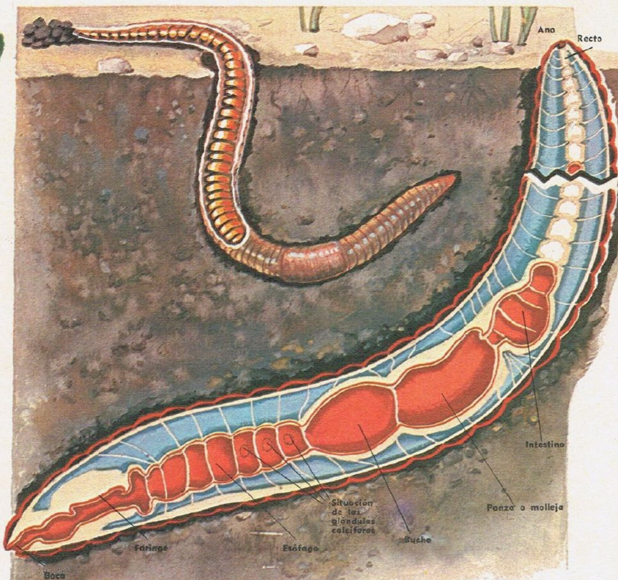
Conviene, ante todo, hacer notar que todas las concentraciones de las sustancias que se van a utilizar, han de expresarse en moles por cada litro de espacio, en lo que respecta a los gases, pues en lo tocante a las disoluciones se aplican los moles por litro de disolución. Esto último tiene lugar cuando el proceso se realiza en fase líquida.

Una disolución es a veces *molar* si contiene por litro α moles del cuerpo disuelto. La cantidad de este último que directa o indirectamente cede o fija un electrón o un protón, se denomina *equivalente* y su peso recibe el nombre de *peso equivalente* cuando se refiere a la escala de pesos atómicos.

ALIMENTACIÓN Y DIGESTIÓN DE LOS INVERTEBRADOS

La mayoría de los animales se alimenta de vegetales o de otros animales. Se dice de ellos que son *holozoicos*. Algunos animales son *saprofíticos*, esto es, absorben alimento del medio que los rodea. Como ejemplos, están algunos parásitos que viven en los intestinos de otros animales, robándoles literalmente la comida digerida. Algunos tienen la forma de cinta, otros son redondos y algunos protozoarios, son seres unicelulares, de formas cambiantes. Las descripciones que siguen son de animales holozoicos. Los parásitos serán descritos en un próximo artículo.





LA HIDRA

El intestino de la "hidra" está formado simplemente por la cavidad interior de su cuerpo (enteron) y tiene una sola abertura, la boca. La comida, que consiste en pequeños animales, es atrapada por células ciliadas ("nematoblastos"). Hay muchas de éstas en los tentáculos. Cuando una es estimulada, la cilia o filamento, que se encuentra espiralada en la cápsula, es liberada y golpea contra la presa o la penetra. Los tentáculos se pliegan hacia la boca en la cual introducen la presa. Las enzimas son introducidas por células especiales en el endodermo y liberadas en la cavidad intestinal. La digestión sigue un corto proceso. Se completa dentro de las células en vacuolas alimenticias. La presa es envuelta de la misma manera que la "ameba" atrapa su comida (ver tomo I, pág. 40). Los residuos no digeridos salen de la célula a la cavidad intestinal y desde allí al exterior a través de la boca. Por lo tanto, la digestión en la hidra se divide en dos fases: la preliminar, fuera de las células del endodermo (llamada "extracelular") y la fase secundaria, dentro de la célula. Ésta se llama "intracelular". La digestión principal es extracelular: tiene lugar fuera de las células del intestino. Ellas solamente absorben los restos digeridos. En los celenterados (corales, hidros, medusas, anémonas de mar, etc.) la digestión es parcialmente extracelular y parcialmente intracelular.

LA LOMBRIZ DE TIERRA

En la lombriz de tierra y animales más complejos, el tubo digestivo tiene dos aberturas, la "boca" en la parte anterior, y el "ano" en la parte posterior. Hablando en términos generales, el tubo digestivo puede dividirse en cinco regiones principales: 1) la "boca" y la parte del intestino que le sigue, que se llama "faringe"; 2) el "esófago", parte del cual puede modificarse algunas veces para formar una cámara de almacenaje, el "buche"; 3) el "estómago", donde comienza la mayor parte de los procesos digestivos (parte del estómago, la "panza", puede ser muscular, y sirve para desmenuzar los alimentos y mezclarlos completamente); 4) el "intestino", donde la digestión se completa y el alimento se absorbe (sacos especiales o "divertículos" pueden absorber la mayor parte de los alimentos digeridos); 5) el "recto" donde se absorbe agua en grandes cantidades y los restos no digeridos son concentrados para formar las heces. La lombriz de tierra "come su camino" a su paso por la tierra, introduciéndolo a través de su boca. Come también materia vegetal. El alimento es extraído en su recorrido a lo largo del tubo digestivo. Las glándulas de sus paredes proveen mucus para lubricar y humedecer el alimento, y una enzima que separa las proteínas. La faringe muscular traba la tierra y, desde allí, ésta pasa al esófago. Este tubo tiene tres engrosamientos (las "glándulas calcíferas") de cada lado. Ellas pasan el desecho de carbonato de calcio al esófago. El buche, que sigue al esófago, es una estructura de paredes delgadas que sirve de almacenaje. El alimento no permanece mucho tiempo allí antes de pasar a la panza o molleja, un ensanchamiento muscular del tubo digestivo. Ésta muele los alimentos en una acción que es ayudada por la presencia en su interior de pequeños guijarros. La comida pasa de la panza al "intestino", un largo tubo que continúa hasta el "ano". En el intestino, células glandulares liberan enzimas que actúan sobre los alimentos. Un largo repliegue en el piso de la pared intestinal aumenta el área a través de la cual se absorbe la comida digerida.

1

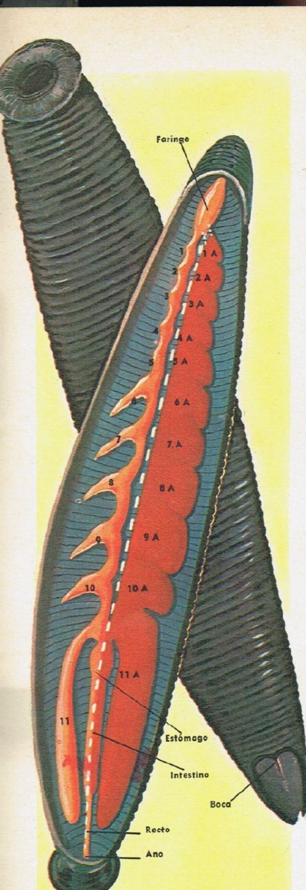
2

3

4 

5 

1) Célula ciliada (nematocisto) con el flagelo evaginado. 2) Con el filamento invaginado. 3) Arrollado sobre una presa. 4) Tipo de célula ciliada barbada (descargada). 5) Sin descargar.

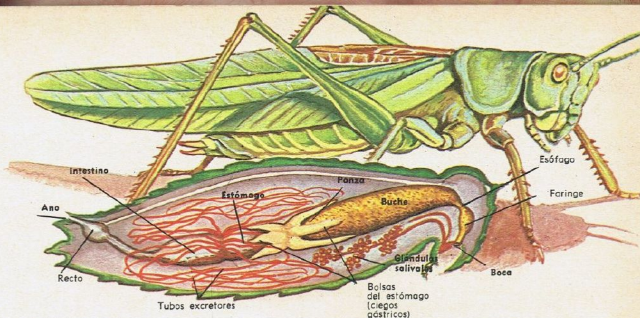


De 1 a 11, bolsas laterales del buche, vacías, sobre la izquierda.

De 1 A a 11 A, bolsas laterales del buche, distendidas luego de que la sanguijuela se alimentó con sangre,

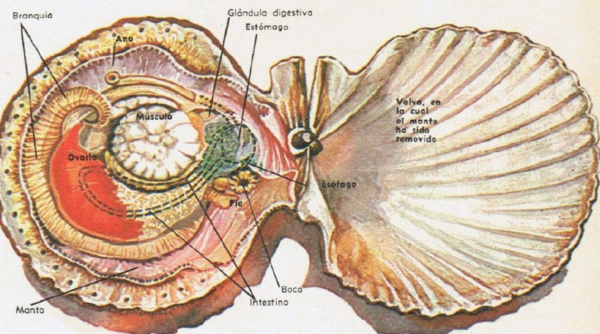
LA SANGUIJUELA

En las sanguijuelas, que se alimentan de la sangre de otros animales, la pared de su buche tiene una cantidad de bolsitas laterales o ciegos. La sangre se almacena en ellas durante algunos meses. El resto del intestino es poco especializado.



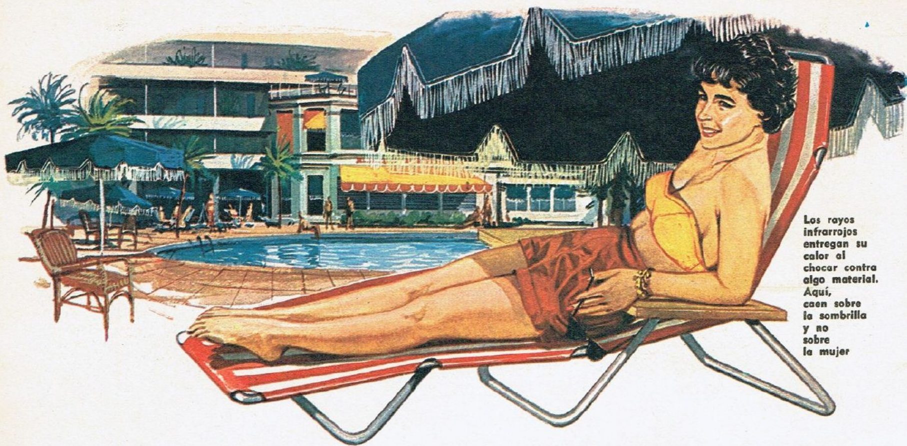
LA LANGOSTA

En los insectos, el tubo digestivo está altamente especializado. En la langosta, por ejemplo, el alimento se introduce por la boca. Las glándulas salivales vierten sobre él un fluido. La faringe se continúa, con poco cambio aparente en su estructura, con el esófago —un tubo angosto— que se prolonga en un gran buche de paredes delgadas donde la comida puede ser almacenada temporariamente. Pliegues en el interior de la pared del buche, ayudan a deshacer los alimentos en pequeños fragmentos. La panza, que sigue al buche, es muscular. Está revestida con placas duras que deshacen los alimentos aún más. Una válvula, en el extremo posterior de la panza, impide al alimento pasar al estómago si no está completamente desmenuzado.
El tubo digestivo, hasta donde llega la panza, está tapizado por una cutícula, prolongación del exoesqueleto. Ninguna absorción tiene lugar, por lo tanto, hasta que los alimentos parcialmente digeridos han llegado al estómago. Aquí tiene lugar la mayor parte de la digestión. Las glándulas segregan jugos digestivos que cubren varias bolsas (ciegos gástricos) que se levantan desde el frente a la terminación del estómago. Estas bolsas también ayudan a la absorción.
El intestino, que sigue al estómago, está tapizado por una cutícula. La comida no digerida pasa a lo largo de él y sale a través del ano, habiendo recibido material de desecho del túbulo renal en su camino. En muchos insectos hay mecanismos especiales para absorber agua del alimento no digerido. La conservación del agua es un problema considerable entre los habitantes de la tierra.



MOLUSCOS DE DOBLE VALVA (BIVALVOS)

Los moluscos de doble valva se alimentan de pequeñas partículas alimenticias suspendidas en el agua o depositadas en el fondo. Sus órganos de respiración ("branquias") actúan como un mecanismo de filtro. Pelos muy cortos ("cilias") sobre las branquias, se agitan para producir una corriente de agua dentro de sus tubos acuáticos ("sifones"). Las partículas en el agua son atrapadas en una corriente de movimiento de la mucosa de las branquias, y transportadas hacia la boca. Desde aquí, la comida pasa al esófago y, por él, hacia el estómago. Éste está rodeado por una gran masa, la glándula digestiva, que es el principal órgano de la digestión. Se conecta con el estómago por medio de conductos. El alimento, desde el estómago, pasa, a través de ellos, a la glándula digestiva. Las células de la glándula envuelven las partículas, como lo hace la ameba, y las desmenuzan. Las grasas y las proteínas se separan dentro de la célula. Los hidratos de carbono son separados extracelularmente en el estómago y los azúcares que se forman son absorbidos por la glándula digestiva. El intestino es un tubo largo y espiralado por el que los alimentos no digeridos pasan hacia el ano.



Los rayos infrarrojos entregan su calor al chocar contra algo material. Aquí, caen sobre la sombrilla y no sobre la mujer

RADIACIÓN

Un bañista, gozando de la tibieza del Sol, se extiende en la playa para recibir sus radiaciones. El Sol es prácticamente la única fuente de radiación que posee la Tierra para mantener su temperatura actual. El Sol irradia calor y luz. Las radiaciones calóricas son del mismo tipo que las radiaciones luminosas, sólo que su longitud de onda es mayor y son invisibles para el ojo humano. Como todas las ondas electromagnéticas, pueden viajar a través del vacío, cosa que efectivamente deben hacer para llegar desde el Sol hasta la Tierra. Los rayos calóricos, *infrarrojos*, pueden recorrer millones de kilómetros sin perder su energía, que entregan únicamente al chocar con los gases que constituyen nuestra atmósfera. Sólo una pequeña parte llega a la superficie de la Tierra propiamente dicha. Gran parte es reflejada nuevamente hacia el espacio; la parte que queda, que es efectivamente absorbida, es la que mantiene a la Tierra a una temperatura constante.

Para que un objeto pueda ser calentado por una radiación infrarroja debe encontrarse en el camino de ésta. El bañista siente el calor del Sol sobre su piel porque la radiación da sobre su piel. Si interpusiera una sombrilla quedaría protegido de ella, que calentaría la tela en vez de su piel. El Sol no es el único radiador de calor. Todo objeto del universo irradia calor. Es lógico pensar que la Tierra irradia calor, porque si así no fuera, su temperatura tendría que subir en forma continua. Se ha llegado a un estado de equilibrio en el cual la Tierra irradia suficiente calor como para mantener invariable su temperatura media.

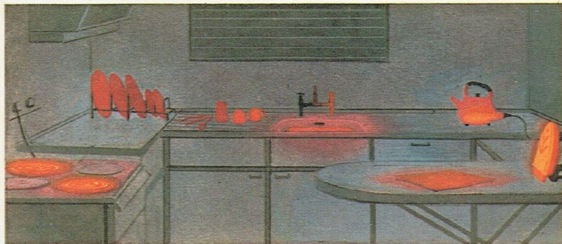
Es fácil comprender que el Sol irradia calor, pero es mucho menos fácil aceptar que también lo hacen objetos como sillas, libros y nosotros mismos. Pero a nuestra temperatura, muy baja, la radiación es escasa y no nos damos cuenta de ella. Los objetos muy calientes, como el Sol, también emiten luz, mientras que los objetos más fríos sólo emiten calor.

Una tetera llena de agua caliente no se encuentra al rojo, pero, sin embargo, puede sentirse el calor que irradia.

Hay superficies mejores radiadoras que otras; por ejemplo, las de color negro-mate irradian calor mucho mejor que las plateadas brillantes. Por eso se siente más calor acercando la mano a una tetera negra que a una de plata bruñida. Además, puede comprobarse que la de plata mantiene su temperatura más tiempo, pierde su calor más lentamente. En consecuencia, donde se necesita un buen radiador, las superficies son ennegrecidas, y donde la radiación debe ser reducida a un mínimo, las superficies se pintan de color plateado o blanco. Por este motivo se platea la superficie interior de los termos de vidrio: el vacío impide la conducción y la convección, pero no puede impedir el paso de la radiación por sí solo.

Las propiedades radiantes de las diferentes superficies pueden comprobarse mediante una caja metálica abierta cuyas caras posean distintos tipos de superficies. La caja puede llenarse con agua caliente y los detectores de radiación (pueden servir para ello termómetros cuyos bulbos hayan sido ennegrecidos) frente a las distintas caras, siempre a la misma distancia. Cada tipo de superficie produce un efecto diferente: la superficie negro-mate irradiará mejor que todas; las superficies blancas son malos radiadores y las plateadas bruñidas mucho peores.

También se cumplen las inversas: un buen radiador también absorbe mejor las radiaciones de calor. Un termómetro con bulbo negro colocado frente a un radiador indicará un aumento de temperatura mucho mayor que otro que haya sido pintado de blanco. La nieve se funde antes alrededor de las piedras, porque éstas absorben mejor



Fotografía con película sensible a los rayos infrarrojos, de una cocina a oscuras. Los objetos calientes aparecen claramente, no así el resto.

el calor que la nieve, cuya brillante superficie blanca refleja la mayor parte.

La longitud de onda de la radiación proveniente de un objeto depende de la temperatura del mismo. Un emisor relativamente frío, como por ejemplo la consabida tetera, sólo emite radiaciones invisibles y de gran longitud de onda, mientras que un emisor más caliente, como por ejemplo un radiante de estufa, emitirá radiaciones de longitud de onda menor, algunas de las cuales serán visibles en forma de luz roja. Es verdad que se emitirán radiaciones en una amplia gama de longitudes de onda, pero la mayor parte de la radiación se acumulará en torno a una cierta longitud de onda, que será tanto menor cuanto mayor sea la temperatura del cuerpo emisor.

La mayoría de los objetos no son emisores ni receptores perfectos de calor. Un cuerpo capaz de absorber toda radiación que caiga sobre él y de emitir radiación característica de su temperatura se denomina *cuerpo negro*. El considerar a las estrellas como cuerpos negros nos permite calcular sus temperaturas. Se analiza la radiación emitida por una estrella y según la intensidad de cada longitud de onda puede deducirse la temperatura de la estrella. Las estrellas más frías son de color rojizo, las muy calientes, azules.

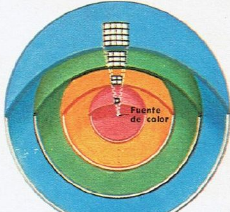
PROPIEDADES DE LA RADIACIÓN

La radiación transporta energía que cede al cuerpo que la absorbe. A semejanza de la luz es de naturaleza electromagnética y se propaga a una velocidad muy próxima a los 300.000 Km. por segundo. Con el auxilio de una red de difracción o de un prisma preparado especialmente, puede descomponerse cualquier tipo de radiación, originada en un cuerpo caliente, en radiaciones monocromáticas, así llamadas cuando el intervalo de frecuencia que le corresponde es pequeño.

Existen diferencias fundamentales entre la propagación de energía por conducción térmica y por radiación: en la conducción, la temperatura de un punto del cuerpo depende del estado térmico de los puntos adyacentes al mismo y puede interpretarse mediante un vector que ha recibido el nombre de *gradiente de temperatura*, de modo que la conducción se hace cero cuando se anula dicho vector; en cambio, en el caso de la radiación el estado de un punto no guarda relación con los estados de los que lo rodean. Por ejemplo, entre puntos de temperatura muy elevada pueden existir puntos de baja temperatura.

LEY DE STEFAN-BOLTZMANN

Tyndall realizó las primeras medidas de las cantidades de calor transferido por radiación entre un cuerpo y el medio exterior. Estudiando las experiencias de Tyndall, en 1879 Stefan dedujo que el calor radiado resulta ser proporcional, a la diferencia de las cuartas potencias de las temperaturas absolutas. Este resultado de Stefan tuvo carácter puramente experimental, pero más tarde Boltzmann demostró, basado en principios de termodinámica, que la energía radiante total emitida por unidad de superficie y por segundo es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta. Esta relación se conoce con el nombre de ley de Stefan-Boltzmann.



El área sobre la cual se distribuye la radiación es proporcional al cuadrado de la distancia hasta la fuente. Al duplicarse la distancia la intensidad se divide por cuatro, y así sucesivamente.

Leyes del desplazamiento de Wien. Los valores máximos de la radiación son una función de la temperatura y puede observarse un desplazamiento de esos máximos hacia la región del espectro visible y del ultravioleta, al aumentar la temperatura. Existen dos leyes enunciadas por Wien: la primera establece que la longitud de onda correspondiente al máximo de energía es inversamente proporcional a la temperatura absoluta. La segunda señala que en el espectro correspondiente a un cuerpo negro, el valor máximo de la energía es proporcional a la quinta potencia de la temperatura absoluta. ● **Los experimentadores** han trazado las curvas de la energía radiante como función de las longitudes de onda y de la temperatura. En ellas puede observarse el rápido crecimiento del máximo de energía para pequeños aumentos de la temperatura. ● **Calefacción por radiación.** En la construcción de edificios, la calefacción por radiación es de un diez a quince por ciento más eficaz que por convección. A través del piso o del techo puede realizarse la calefacción por radiación y una de las mayores ventajas de este tipo de calefacción, especialmente cuando se hace por el piso, consiste en la uniformidad de temperatura en todos los puntos del ambiente. Debido a ello las pérdidas por radiación son menores que en otro tipo de calefacción. Las superficies emisoras de calor empleadas para calentar una habitación por radiación, en su gran mayoría se hallan constituidas por serpentines de tubos, los cuales pueden hallarse soldados a un material buen conductor del calor, o empotrados en algún material de construcción. ● **Principio de los paneles de infrarrojo.** Estos aparatos consisten en placas pequeñas, cuya superficie raramente alcanza una extensión de medio metro cuadrado, las cuales adquieren una temperatura de algunos centenares de grados centígrados, ya sea por efecto Joule, haciendo circular una corriente eléctrica o por contacto con una llama de gas. La ley de las cuartas potencias de Stefan, indica que la emisión por radiación, aumenta en forma acentuada al aumentar la temperatura. Una placa de 0,6 m. por 0,6 m. a 100°C emite la misma cantidad de calor por radiación que por convección, mientras que si la temperatura aumenta hasta quinientos grados centígrados, emite por radiación unas cinco veces más calor que por convección. Llámase rendimiento de un panel radiante a la relación que existe entre la energía efectiva radiada por el panel radiante y la suministrada por la fuente de calor empleada.



El radiomicrómetro. La radiación que cae sobre la unión ennegrecida de la termocupla origina una corriente eléctrica que la hace rotar en el campo magnético. La rotación es medida por un rayo de luz reflejado por el espejo sobre una escala.

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA

En los altos hornos es necesario medir la temperatura. Como se trata de temperaturas tan elevadas los termómetros se fundirían, de modo que en su lugar se examina la radiación a través de una abertura. Uno de los instrumentos utilizados para este fin es el pirómetro óptico, en el cual se hace enfocar la imagen de un tubo caliente situado en el interior del horno sobre el filamento de una lámpara. El brillo del filamento depende de la intensidad de la corriente que circula. Esta corriente se regula de modo que la imagen y el filamento se vean exactamente del mismo color y brillo. La intensidad de la corriente está en relación a la temperatura del filamento. En la práctica, el dial del instrumento está calibrado directamente en grados centígrados.
Otros métodos de medir la radiación utilizan la termocupla. Esta consiste en un par de alambres de distinto metal conectados entre sí. Cuando una de las "uniones" es calentada, circula una corriente eléctrica. Dentro de ciertos límites, cuando aumenta la temperatura, aumenta la intensidad de la corriente. En un instrumento denominado termopila, una gran cantidad de termocuplas poseen una unión embebida en una superficie negra. Están conectadas de modo que sus corrientes eléctricas se suman hasta originar una corriente lo suficientemente intensa como para ser medida. Otro instrumento, mucho más sensible, emplea una sola termocupla. Es el radiomicrómetro. La termocupla pende de un alambre entre los polos de un poderoso imán permanente. La radiación que cae sobre la termocupla (que está ennegrecida) hace que por la espira circule una corriente eléctrica. La interacción entre el campo magnético de esta corriente y el del imán hace que la espira sea deflectada, tanto más cuanto mayor sea la corriente, es decir, la radiación.
Si alguien se colocara muy cerca de la puerta de un alto horno, podría recibir graves quemaduras, pero si se colocara a unos metros de distancia estaría perfectamente seguro. Una termopila instalada a cierta distancia del horno recibirá una cierta cantidad de radiación. Situada a dos veces esa distancia, la radiación que recibe será sólo la cuarta parte de la anterior. Triplicada la distancia, la radiación será la novena parte de la primera. La radiación disminuye proporcionalmente al "cuadrado" de la distancia. Los efectos de esta ley son muy evidentes: el planeta Venus se encuentra a una distancia casi doble del Sol que Mercurio. La temperatura máxima sobre la superficie de Venus es de 60°C, comparada con los 410°C que corresponden a Mercurio.

PRESIÓN DE RADIACIÓN

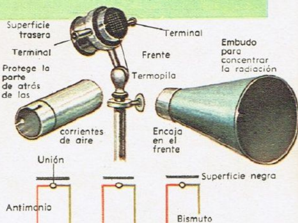
Una onda electromagnética ejerce una presión mecánica sobre la superficie en que incide, la cual puede ser medida con la aplicación de las fórmulas de la mecánica. La hipótesis del fotón debida a Einstein, permite también obtener el valor de la presión de radiación. Este método resulta muy eficaz, puesto que hace posible establecer en qué forma se distribuye la radiación y la absorción, la hipótesis cuántica, introducida por Planck algún tiempo antes. Einstein demostró la necesidad de atribuir propiedades corpusculares a la propagación de la energía radiante si se deseaba dar forma a una teoría cuántica de la radiación. Estos corpúsculos no pierden sus propiedades hasta que son absorbidos por la materia. Los fotones no poseen masa en reposo, es decir, según las leyes de la mecánica clásica, no podemos asignarle una masa, y poseen realidad física solamente mientras estén animados de una velocidad. Ésta es precisamente la diferencia fundamental entre el fotón y toda otra radiación corpuscular tal como el protón, el electrón, etc.
La presión de radiación resulta ser, en todos los casos, muy débil. La resultante de todas las fuerzas de radiación sobre la Tierra, es aproximadamente de 80.000 toneladas, valor pequeño comparado con la tracción gravitatoria cuya estimación es de 6×10^{18} toneladas.
Las predicciones teóricas de la presión de radiación han sido confirmadas, unos 25 años después, mediante los trabajos experimentales de Lebedew, en primer término, y luego por Nichols y Hull.

EXPERIENCIAS DE LEBEDEW, NICHOLS Y HULL

Para sus experiencias, estos autores emplearon pequeños discos suspendidos de un hilo de cuarzo, sumamente delgado, ubicados dentro de un recipiente de vidrio, donde se realiza un alto vacío. Uno de los discos presenta una cara especular y la otra negra. Sobre éstas se hace incidir alternadamente la imagen de un arco y se mide la torsión que provoca la fuerza en el péndulo mediante un espejo, un anteojo y una escala. Con un error menor que el uno por ciento, los resultados experimentales están de acuerdo con las deducciones teóricas. Se verifica que sobre la cara absorbente la fuerza es la mitad que sobre la cara especular.

EFECTO RADIOMÉTRICO

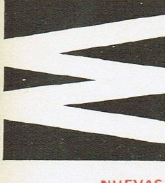
En las experiencias descritas anteriormente, sucede con frecuencia que el vacío del tubo se encuentra perturbado por la presencia de pequeñas cantidades de gas residual.
En estas condiciones, la cara ennegrecida, debido a la absorción de radiación, adquiere una temperatura mayor, de modo que las moléculas del gas que chocan contra ella adquieren una mayor energía cinética, debido a su mayor velocidad y rebotan luego contra la misma cara, transmitiéndole una torsión mayor que a la cara especular. Sucede así que la fuerza actuante sobre la cara negra posee una intensidad mayor que la que actúa sobre la cara especular. El radiómetro de Crookes es un pequeño molinete que gira, cuando sobre él incide un rayo de luz, por el efecto radiométrico.



Termopila para la medición de radiaciones. Se compone de una gran cantidad de termocuplas con sus uniones embebidas en una superficie negro-mate. La intensidad de la corriente producida por la radiación puede ser medida con un miliamperímetro.

DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL DE LA RADIACIÓN

No hay uniformidad de distribución en el espectro correspondiente a la radiación que emite un cuerpo negro. Lummer y Pringsheim realizaron cuidadosos experimentos para determinar esa distribución. De sus estudios concluyeron que a una temperatura dada y para un intervalo de longitudes de onda perfectamente definido, en distintas regiones del espectro, la intensidad de la radiación ofrece un máximo cuya posición y altura depende de la temperatura.
Rayleigh y, posteriormente, Jeans, obtuvieron la ley de distribución basándose en principios de la estadística clásica de Boltzmann.



NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

LA MEDICINA, MERITOCRACIA DEL MILAGRO
(Conclusión)

Aparato circulatorio. Es fácil conocer el **volumen total de sangre** en el cuerpo si se diluye en ella una cantidad conocida de una sustancia y luego se mide la concentración de la mezcla. Pero es necesario utilizar un compuesto que no se acumule en otros tejidos ni se disuelva en la linfa o en el agua que baña las células. Para ello se extrae un poco de sangre del paciente y se la coloca en una solución de fósforo-32, radiactivo, elemento que los glóbulos rojos absorben. Luego se re-inyectan los glóbulos radiactivos, que en pocos instantes se incorporan a la circulación general. La dilución, que se manifiesta en la radiactividad atenuada de la sangre mixta, se calcula sin dificultades. Si es necesario estimar la cantidad de sangre en un miembro, la operación es doble: primero se liga el miembro para aislarlo del torrente circulatorio general y se mide la dilución como en el caso precedente; luego se afloja el torniquete, la sangre pasa y se mide la nueva dilución. El cálculo es elemental.
Para diagnósticos rápidos se inyectan compuestos de sodio-24, radiactivo. Se averigua por ejemplo en qué medida participan de la misma circulación dos hermanos siameses que se desea separar. También se confirma si los injertos lograron conectar su circulación con la de la nueva región (es muy útil en los autoinjertos para reconstrucción de heridas graves, pues antes era preciso inmovilizar prolongadamente al enfermo en posiciones incómodas); se abrevia de este modo el tiempo de internación. Para los injertos de hueso se prefiere el fósforo-32.
Si se introduce en la planta del pie una minúscula cantidad de sodio-24 se percibe la radiactividad en la ingle después de un intervalo de 4 a 50 segundos. Pero cuando hay várices u obstrucción por un coágulo el tiempo necesario es mucho más prolongado. El sodio-24 facilita el diagnóstico veloz de muchos desórdenes circulatorios.

ILUMINACIÓN

En los tubos fluorescentes la parte que irradia luz visible es la capa luminiscente que recubre su cara interior. Se procura aumentar dicha superficie de emisión. La G. E. vende ya una variedad con muescas cuyo rendimiento es 11 % mayor que el de los modelos cilíndricos comunes.

SIN INSECTICIDAS

Cunde la alarma ante los innegables peligros del uso en gran escala de los insecticidas químicos. Los laboratorios estudian sustancias más selectivas (que sólo afecten a una plaga determinada) y también se exploran otras posibilidades, como la introducción de parásitos del insecto que se desea destruir.
Un método ingenioso se ensayó en la isla de Curaçao, donde la larva de cierta mosca causaba estragos en el ganado. El departamento de Agricultura de los Estados Unidos esparció en la isla varios millones de moscas machos, previamente esterilizados por las radiaciones de una fuente de cobalto-60; al unirse estos insectos a las hembras normales de la isla engendraron huevos infecundos. En menos de un año el azote quedó prácticamente erradicado.
Para este primer ensayo se eligió una isla pequeña para poder saturarla de machos estériles y evitar migraciones de insectos normales. En 1959 se esparcieron, semanalmente, 50 millones de machos esterilizados en casi 200.000 Km². de la península de Florida, con resultados igualmente felices. Prosiguen las investigaciones para anular otros insectos dañinos, aunque su vida adulta sea más larga, es decir, sus oportunidades de fecundación por machos fértiles sean mayores que en la mosca que nos ocupa.

LOS PSICOFÁRMACOS

Reciben ese nombre las drogas modificadoras del comportamiento. Son muchas, algunas conocidas desde hace mucho tiempo, otras que recién ahora empiezan a experimentarse. Sus efectos son muy variados, así como sus aplicaciones clínicas. Se clasifican en:
1. — Psicoanalépticos: son las drogas que estimulan el psiquismo. Pueden estimular la vigilancia, en cuyo caso se llaman psicotónicas (por ejemplo las bien conocidas anfetaminas, cuyo mal uso puede causar insomnio y agravación de los estados de ansiedad). Cuando estimulan el humor, combatiendo o suprimiendo el dolor moral, se habla de drogas antidepresivas. Son los grupos de la imipramina, las hidrazidas y las hidrazinas, derivadas del famoso combustible para cohetes.
2. — Psicolépticos: son los medicamentos que deprimen el psiquismo. Entre ellos se distinguen los que impiden la vigilia o hipnóticos, como por ejemplo los barbitúricos; los que disminuyen la ansiedad, ansielíticos o tranquilizantes menores, como los anticolinérgicos, los relajantes y los antihistamínicos (que también se usan en el tratamiento de las alergias); y finalmente los tranquilizantes mayores, que actúan en las psicosis por sus acciones sedantes, antidelirante y antialucinantes, y comprenden, entre otros, a las reserpinas y las fenotiazinas.
3. — Psicodislépticos: son los compuestos que tienen una acción desorganizadora sobre la mente, provocando verdaderas psicosis artificiales, muy útiles a veces para los fines terapéuticos. Entre estas sustancias se pueden nombrar las que derivan del ácido lisérgico; la mezcalina, que se extrae de un cacto mejicano, el mezcal o peyotl; y los alcaloides contenidos en los hongos alucinógenos que algunas tribus mejicanas ingieren durante sus ceremonias religiosas.

AGUA POTABLE DEL MAR

Purificar y hacer potable el agua del mar es un viejo sueño del hombre, y se han ensayado muchos métodos tratando de conseguirlo en forma eficiente y económica. Algunos han sido en pequeña escala, tratando, por ejemplo, de resolver el problema del aprovisionamiento de agua potable para los botes salvavidas. Otros han sido sistemas pensados para producir grandes cantidades de agua relativamente potable, apta para el riego o para usos industriales. La conversión del agua salada en potable en gran escala sería muy interesante para las regiones costeras muy áridas, como es, p. ej.: el norte de Chile y el litoral patagónico argentino. Entre los métodos ensayados con diverso éxito, podemos recordar el que se basa en la precipitación con sales de plata, y en el de las resinas de intercambio iónico, muy usado actualmente en el ablandamiento de aguas duras. Las resinas de intercambio son compuestos sintéticos que tienen en su molécula átomos de hidrógeno o grupos oxhidrilo (oxígeno e hidrógeno ligados entre sí) unidos débilmente. En presencia de aguas con alta concentración de sales, la resina cede esos hidrógenos u oxhidrilos, según el caso, capturando en cambio los cationes o aniones disueltos. Como el agua está compuesta, precisamente, de hidrógeno y oxhidrilo (o sea H-O-H), el resultado final es que desaparecen las sales y queda agua pura. El método de la permutita, finalmente, aprovecha una acción similar ejercida por un tipo de arcillas.

Evaporación. — En Estados Unidos se ensayarán ahora en gran escala otros dos métodos, uno de evaporación o destilación y otro de congelamiento. Para el primero, la Oficina de Agua de Mar del Departamento del Interior construirá en Wrightsville, Carolina del Norte, una planta según el método de destilación a "película delgada" desarrollado por la General Electric.
En este proceso, se extiende el agua salada, en forma continua, como una película muy delgada de alrededor de 0,025 cm. sobre la cara interior de un tubo metálico. La cara exterior del tubo está estriada a fin de aumentar la superficie de intercambio de calor, y sobre ella pasa una corriente de vapor. El calor suministrado de este modo provoca la evaporación rápida de la película de agua salada, cuyo vapor asciende y es convertido en agua pura dejando tras de sí, en el interior de los tubos, una salmuera concentrada que se drena por el fondo.
Según la General Electric, la principal ventaja del proceso es su gran capacidad de intercambio de calor, ya que a medida que ésta aumenta los costos de capital y energía disminuyen. Durante los ensayos de laboratorio del nuevo proceso se registraron coeficientes de intercambio 4 ó 5 veces mayores que los alcanzados por los equipos comerciales en uso. La General Electric diseñará y construirá una planta piloto mediante un contrato por 12 meses, con un fondo inicial de 250.000 dólares. Esta planta tendrá un rendimiento de 140.000 litros por día.
En el mismo lugar de Carolina del Norte la Oficina de Agua de Mar pondrá a prueba una instalación a fin de separar la sal del agua marina por medio del congelamiento de ésta. Como los cristales de hielo que se separan de una solución contienen poco o nada de las sales disueltas, es posible obtener de ellos, por fusión, agua pura. El método que se ensaya produce hielo en pequeños trozos, del tamaño de un poroto, pero aun así estos cristales serán mayores que los obtenidos por otros procesos.
Los cristales de agua potable son separados de la sal en una centrífuga, y se cree que su mayor tamaño facilitará el lavado necesario para eliminar la sal adherida a su superficie.



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA**, a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere.

M.J. — Los intercambios entre las hordas prehistóricas debieron ser frecuentes. Existe en Dinamarca un yacimiento de pedernal especial, donde aparentemente se fabricaban herramientas "en serie": se las encuentra en todo el perímetro del Báltico y aún más allá. Los artistas copiaban modelos bastante convencionales, muy semejantes en las 112 cavernas decoradas que se conocen en Europa (aunque la mayoría se concentra a ambos lados de los Pirineos, algunas están muy alejadas). En la gruta de El Castillo se encontró una piedra esculpida con el dibujo de varias cabras: parece haber servido de modelo al pintor que las reprodujo exactamente en la de Altamira. Sin embargo, es excesivo deducir de ello la existencia de "academias de arte", como pretenden algunos.

L.V.P. — La espesa atmósfera de Venus se observa cuando el planeta pasa delante del Sol: debido a la refracción de los rayos se forma un brillante halo de difusión. Desdichadamente el fenómeno es poco frecuente: los últimos ocurrieron en diciembre de 1874 a 1882 y los próximos tendrán lugar en junio de 2004 y 2012.

C.R.P.P. — Es cierto que en condiciones favorables **se puede fotografiar un halo de "fluido" que nace de las manos.** Pero no se trata de una acción misteriosa, sino de la desviación de la luz por el aire caliente y de menor densidad que las rodea. Obtendrá los mismos resultados con un simple guante impermeable lleno de agua a 37°C.

M. de A. — Se ignora cuántos eran los Reyes Magos, probablemente sacerdotes astrólogos de Babilonia; en las primeras representaciones de la Natividad se ven entre dos y siete. La estrella que los guió hacia Belén podría ser una conjunción mayor entre Júpiter y Saturno, bien visible en Oriente anterior a fines de agosto del año 7 antes del nacimiento de Cristo. El día 25 de diciembre fue elegido arbitrariamente en el siglo IV, en coincidencia con una fiesta pagana. El error de 7 años proviene del monje astrónomo Dionysius Exiguus o Dionisio el menor, quien en el siglo VI elaboró una cronología con las fuentes romanas de que disponía (la Biblia de la Escuela de Jerusalén, obra de ilustres exegetas, es más prudente: estima que el nacimiento de Cristo ocurrió entre los años 8 y 6 antes de nuestra era).

R.M. — Se considera que **los cometas no nacieron forzosamente del Sol** por tres razones principales: 1º) porque giran indiferentemente en el mismo sentido que los planetas (directo) o en sentido contrario (retrógrado); 2º) porque mientras las órbitas de los planetas en torno al Sol son casi paralelas, las de los cometas forman con ese plano (la "elíptica") todos los ángulos posibles; 3º) porque las trayectorias de ciertos cometas son abiertas en "V", no cerradas como las de los planetas, y pasarán una sola vez cerca del Sol para luego perderse en el espacio intersideral.

Y PARA CONCLUIR...

LA IMPORTANCIA DE SER BIÓLOGO

El ilustre Cuvier lograba reconstruir un fósil entero con sólo disponer de un hueso, fundamentándose en su "ley de correlaciones" (por ejemplo, en el carnívoro los dientes son agudos y la boca grande para atrapar a la presa; en el herbívoro los incisivos afilados permiten cortar la hierba, y la boca es pequeña). Reconozcamos que Cuvier también defendió errores garrafales.
Se dice que cierta noche uno de sus alumnos penetró en su alcoba disfrazado de Mefistófeles.
—Soy el diablo, le dijo. Vengo a devorarte.
—Imposible, respondió Cuvier. Tienes pezuñas (no garras) y cuernos. Eres un herbívoro. Y siguió durmiendo.

LOS PRIMEROS DIENTES POSTIZOS

El "hombre de Piltdown" era un fraude. Durante décadas lo estudiaron los más eximios especialistas y gozó de un puesto de honor en el British Museum. El falsario unió un cráneo humano convenientemente alterado con una mandíbula de orangután cuyos dientes desfiguró. En 1953, con el apoyo de las técnicas más avanzadas de análisis físico-químico, el profesor Oakley demostró la superchería. El impostor, Dawson, confesó.

INVESTIGACIÓN

Se calcula que la producción de un pesticida o herbicida de características especiales y acción segura demanda la inversión de unos 2.275.000 dólares. De esta suma, una gran parte se emplea en investigaciones fundamentales en química biológica y otros temas no relacionados directamente con esos productos.

CÓMO SE CALCULA

El pH. — Es sabido que los ácidos deben sus propiedades de tales a su capacidad de producir iones de hidrógeno, de tal manera que la mayor o menor acidez de una solución cualquiera depende de la mayor o menor concentración de estos iones, que no son otra cosa que átomos de hidrógeno con una carga positiva debida a la pérdida de un electrón.
Si a la concentración de ion hidrógeno expresada en gramos por litro de solución, la dividimos por 1,008, que es el peso atómico del hidrógeno (más adelante se explicará cómo se calcula) obtendremos otra medida de dicha concentración, ahora en lo que se llaman iones gramo por litro. Sörensen, un químico sueco, ideó un sistema muy práctico para expresar la acidez de cualquier solución: dividió a la unidad por la concentración de ion hidrógeno en iones gramo por litro (o, como dicen los matemáticos, halló su inversa) y buscó en las tablas el logaritmo del resultado. Al número que obtuvo lo llamó pH, o potencial de hidrógeno. O sea que

$$pH = \log \frac{1}{\text{iones gramo}}$$

Se pudo comprobar experimentalmente que las soluciones neutras, o sea las que no son ácidas ni alcalinas, así como el agua pura, que también es neutra, tienen un pH de 7. La sangre tiene un pH de alrededor de 7,4, lo que significa que es levemente alcalina, pues los pH menores que 7 corresponden a medios ácidos. Así, por ejemplo, el jugo gástrico, que contiene una gran cantidad de ácido clorhídrico ,tiene un pH de 1 a 3.

LOS NOMBRES DE LOS ELEMENTOS

El actinio, cuyo símbolo es Ac, uno de los primeros elementos radiactivos, descubierto en 1899 por André Debierne, un colaborador de los esposos Curie, deriva su nombre del griego **aktis**, que significa rayo.

DESPILFARRO

En los climas desérticos los métodos clásicos de inmovilización de dunas son ruinosos: un kilómetro cuadrado de arbustos o álamos consume tanta agua como una ciudad de 10.000 habitantes. De ahí que los investigadores estudien otros procedimientos, como la fijación mediante derivados del petróleo.

ASTRÓLOGOS

La astrología se simplificó. Hace algunos siglos (por ejemplo en el tratado de Oger Ferrier, 1550) el horóscopo no tenía en cuenta la fecha del nacimiento sino la de la concepción del hijo. Esta última oscilaba entre 258 y 288 días antes del parto y se deducía de las posiciones respectivas del Sol y de la Luna.

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—	*EL SALVADOR,	Colones	1.—	*MÉXICO,	Pesos	3,50	*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*COLOMBIA,	Pesos	2,50	ESPAÑA,	Pesetas	18.—	*NICARAGUA,	Córdobas	2.—	*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
*COSTA RICA,	Colones	2.—	*GUATEMALA,	Quetzales	0,30	*PANAMÁ,	Balboas	0,30	URUGUAY,	Pesos	4.—
*CHILE,	Escudos	0,75	*HONDURAS,	Lempiras	0,60	PERÚ,	Soles	10.—	*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

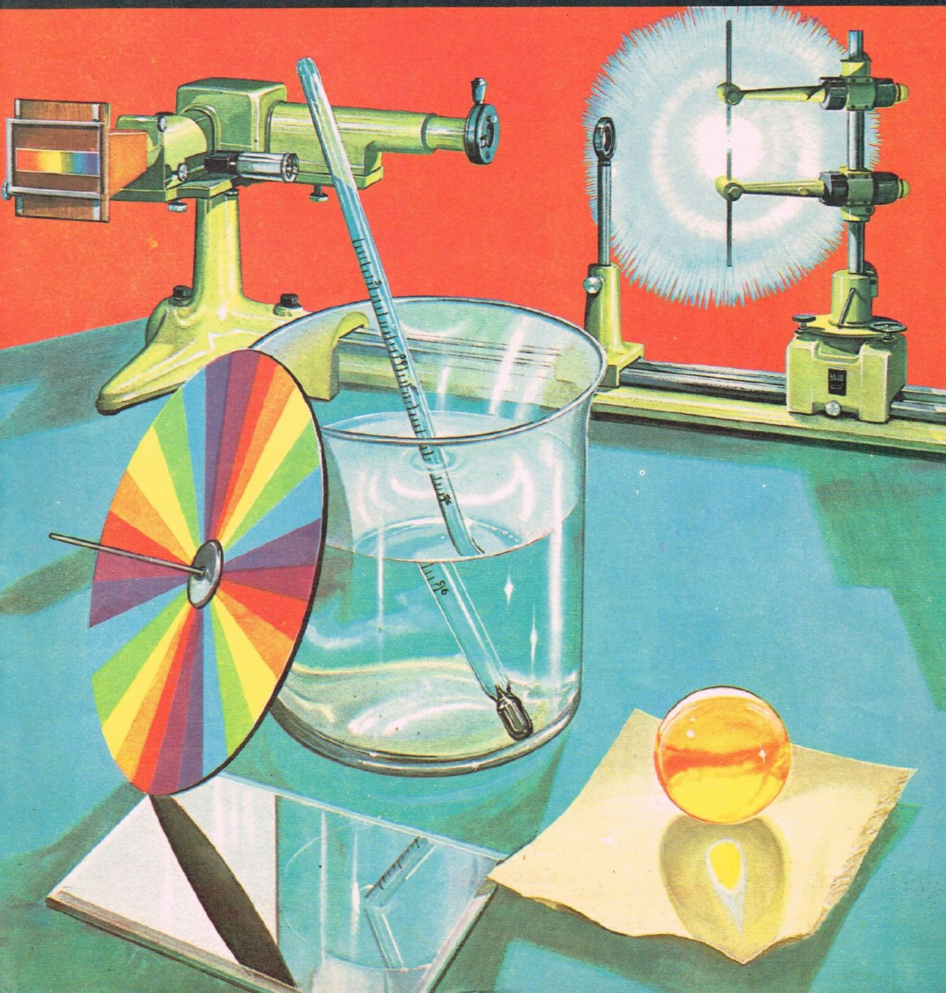
Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 6 de abril de 1964

N° 26

tecnirama

ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ®



AUTORES CONSULTADOS SOBRE TEMAS ESPECIALES DE ESTE NÚMERO: Ing. Roger CLAUSSE (Jefe investigaciones meteorológicas, Francia), abastecimiento de agua. Dr. Henri JARLAN (Licenciado en ciencias, Burdeos), abastecimiento de agua. Jean TERRIEN (Doctor en ciencias y en física, París), diascopios y episcopios. Dr. Harry D. POLSTER (The Perkin-Elmer Corporation), diascopios y episcopios. Richard P. HALL (prof. biología, Univ. Nueva York), alimentación y digestión de los vertebrados. J. JOHNSTON (Química, Univ. Georgia), pinturas de plomo, sus usos y fabricaciones. J. RIVOIRE (Ing. Oceanográfico), manómetro. Dr. G. AURY (Med. princ. de la Marina, Francia), presión de la sangre. Prof. Hans E. SUESS (Univ. de California), pinturas de plomo, sus usos y fabricaciones. P. AILLERET (Dir. Electricité de Francia), receptor de radio. J. L. JAEGER (Ing. Geólogo, Zurich), fabricación de pinturas. Julián HUXLEY (famoso zoólogo), vertebrados. Dr. James D. COBINE (General Electric), la luz. Edward K. KAPRELIAN (Lab. de Inv. y Revel. Armada USA), la luz. S. HANDEL (Ingeniero electric.), los relés. John P. COMSTOCK (Arquitecto naval, Dto. Marina USA), batiscafos. Harold C. RIGGS (Ing. Electric Storage Battery Co.), receptor de radio. P. GRASSE (Prof. Fac. Ciencias, París), mamíferos, reptiles y anfibios.

TECNIRAMA ®, Enciclopedia de la ciencia y la técnica de hoy, es una obra sistemática que se publica en forma de semanario encuadernable. Una vez eliminadas las cubiertas de los ejemplares, las páginas interiores numeradas forman un curso progresivo. Dichos fascículos se coleccionan cómodamente en prácticas tapas-libro para trece números cada una, que aparecen trimestralmente e incluyen los índices temáticos y alfabéticos completos del tomo.

Publicado en Argentina por

EDITORIAL CODEX S.A.
BOLÍVAR 578 BUENOS AIRES



TOMO II
AÑO I
Nº 26

SUMARIO

Noticias de hoy	ret. tapa
Noticias de mañana	,, ,,
Diascopios y episcopios	241
Augusto Piccard	242
Abastecimiento de agua	244
La luz	246
Manómetro para medir la presión de la sangre	248
Un sencillo receptor de radio	249
Los relés	252
Alimentación y digestión de los vertebrados	254
Pinturas de plomo, sus usos y fabricaciones	258
Nuevas realidades, nuevos términos	ret. contratapa
Correo de lectores	,, ,,
Y para concluir	contratapa

Distribuidores, Agentes de Suscripciones y Venta de Números Atrasados, ARGENTINA: Distribuidora Universal S.R.L., Brandsen 1868, Buenos Aires. **COLOMBIA:** Editorial Publex Colombiana S. A., Carrera 7ª nº 13-58, Bogotá. **COSTA RICA:** Carlos Valerín Sáenz y Cía., Apartado 1924, San José. **CHILE:** Cía. Chilena de Ediciones S. A., Santo Domingo 1175, Santiago. **EL SALVADOR:** Librería Hispanoamérica, 1ª Calle Oriente y 4ª Avda. Norte, San Salvador. **ESPAÑA:** Distribuidora Europea de Ediciones S.A. (DEDESA), Córcega 414, Barcelona. **GUATEMALA:** De la Riva Hnos., 9ª Avenida 10-34, Guatemala. **HONDURAS:** Srta. Hortensia Tijerino, Salvador Mendieta 111, Tegucigalpa. **MÉXICO:** Distribuidor Dispublex S. A., Dir. responsable Marcial Frigolet, Bolívar 154, México D. F. **NICARAGUA:** Ramiro Ramírez Valdés, Avda. Bolívar Sur 302 A, Managua. **PANAMÁ:** José Menéndez, Apartado 2052, Panamá. **PERÚ:** Central Peruana de Publicaciones S. A., Jirón de la Unión 284, Lima. **PUERTO RICO:** Matías Photo Shop, Fortaleza 200, San Juan. **REPÚBLICA DOMINICANA:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Santo Domingo. **URUGUAY:** Compañía Uruguaya de Ediciones S. A., 25 de Mayo 620, Montevideo. **VENEZUELA:** Venezolana de Publicaciones C. A., Princ. a Sta. Capilla 4, Caracas.

Semanario ilustrado publicado por Editorial Codex S. A., Bolívar 578, Buenos Aires, Argentina. Director: Nicolás J. Gibelli.

TEMA DE LA CUBIERTA:
LA LUZ. — En último plano aparece un espectroscopio, mostrando el espectro correspondiente a un arco; hacia adelante puede apreciarse un disco con los colores del espectro correspondiente a la luz blanca; el recipiente, la esfera de vidrio y el espejo ponen de manifiesto fenómenos de refracción y reflexión.

TARIFA REDUCIDA — Correo Apartado Central B — Nº 7271

Imprimió Cía. Fabril Financiera Iriarte 2035, Bs. As. Argentina



NOTICIAS DE HOY

El versátil aluminio. — El aluminio fue aislado por primera vez por Humphrey Davy, Oersted y Woehler. Originalmente, era un metal muy raro por lo difícil que era su obtención. Tanto era así, que Napoleón III agasajaba a sus huéspedes con vajilla de aluminio, mientras que los dignatarios de su corte debían contentarse con una "vulgar" vajilla de oro.

En 1885, la producción mundial de aluminio fue de trece toneladas, mientras que actualmente alcanza a más de dos millones de toneladas anuales, siendo la segunda en volumen después del acero.

Este metal está siendo usado cada vez más en arquitectura, donde encuentra numerosas aplicaciones. Para techar se usan chapas acanaladas y de otras formas menos convencionales, pero también se están empezando a usar hojas muy finas, de unos 0,08 mm. de espesor, que se colocan sobre los revestimientos a base de compuestos de alquitrán, mejorando el aspecto final de la construcción y la aislación térmica, por el poder reflector del aluminio.

También se lo usa para revestimientos de paredes exteriores (bardas) y para elementos de carpintería metálica. En este caso, los marcos de puertas y ventanas hechos de aluminio anodizado requieren poca limpieza, bastando con un lavado con agua y jabón para eliminar la suciedad.

Las mismas placas de fachada, elementos que cierran las paredes exteriores entre las estructuras, se están haciendo de aluminio, que ha demostrado poseer una serie de ventajas sobre los materiales clásicos, como el ladrillo, por ejemplo. Estas fachadas se colocan con suma rapidez: tres equipos de obreros montaron 9.000 metros cuadrados en 6 días en la construcción de un edificio en 99 Park Avenue, Nueva York. Por otra parte, 5 ó 6 cm. de espesor aíslan tanto como 40 cm. de ladrillos; las placas se fabrican en serie, con el imaginable ahorro de tiempo y reducción de costo y, por medio del proceso de anodizado, se las suministra en varios colores, de modo que tampoco hay que pintarlas. Por último, se los puede lavar con una simple manguera, tan fácilmente como se lava un automóvil.

Otros usos que se le da al aluminio en arquitectura son los techos suspendidos para interiores; los tabiques móviles; elementos de decoración e instalaciones para negocios; muebles que resisten el óxido, las termitas y el fuego (mientras no sea un incendio de proporciones); quincallería en general (picaportes, perillas, etc.); radiadores para calefacción, en los que se aprovecha el alto coeficiente de conductibilidad térmica del aluminio y su resistencia a la corrosión.

Las estructuras de aleaciones de aluminio son aún raras, entre otras cosas por su precio, pero ya se están usando en ciertos tipos de construcciones en las cuales el propio peso de la estructura es un factor a tener en cuenta, como sucede en los puentes de gran porte y en las grandes bóvedas que usa la arquitectura moderna.



NOTICIAS DE MAÑANA

Petróleo que corre bajo el mar. — Técnicos franceses han ensayado la colocación de un gasoducto submarino de gran profundidad, con vistas a la instalación de uno transmediterráneo. El que se instaló por vía de ensayo tiene 8 Km. de largo y 244 mm. de diámetro, y está construido en acero de alta resistencia. Se colocaron tres tramos preparados en tierra, que fueron emplazados sobre boyas y remolcados 40 Km. hasta la zona de emplazamiento.

Las secciones fueron unidas a bordo de una nave especialmente equipada y colocados a profundidades de 1.600 a 2.600 metros siguiendo un trazado predeterminado sobre el meridiano cero. El error en la ubicación no fue mayor de 50 metros.

Tormentas versus aguasvivas. — Los biofísicos de la Universidad de Moscú han creado un aparato electrónico, basado en el sistema auditivo de las aguasvivas, que capta los infrasonidos de una tormenta en ciernes. El aparato predice las tormentas con 15 horas de anticipación, y además anuncia la fuerza que tendrán y la ruta que han de seguir.

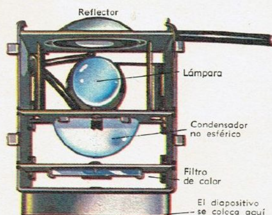
Para no patinar. — En Gran Bretaña se está sometiendo a ensayo un nuevo neumático para el hielo. Contiene miles de hilos de un acero especial, cortados y metidos en una mezcla de goma utilizada para la franja que rueda sobre el suelo. La adherencia es del todo perfecta.

DIASCOPIOS Y EPISCOPIOS

Ambos instrumentos han sido inventados para que un gran número de personas pueda ver simultáneamente una imagen muy ampliada y proyectada sobre una pantalla. El diascopio, o proyector común, proyecta imágenes de originales transparentes, semejantes a los negativos de los rollos fotográficos, pero con los colores (o tonos de gris si no está en colores) correspondientes a la realidad, *positivos*, denominados por eso *diapositivos*. Detrás del diapositivo hay una fuente luminosa cuyos rayos pasan a través de él y luego a través de una lente convergente que forma una imagen sobre la pantalla.

Un rayo de luz que dé contra una parte clara del diapositivo caerá posteriormente sobre la pantalla. Otro rayo luminoso, detenido por alguna parte oscura no llegará hasta ella y sobre la pantalla aparecerá un punto oscuro. El diapositivo es como una fotografía común, sólo que sus partes blancas son transparentes.

Ésta es toda la teoría necesaria para comprender el principio de funcionamiento de un diascopio, pero en la práctica hay que satisfacer ciertos requerimientos para un funcionamiento correcto. En primer lugar, se necesita una fuente luminosa muy intensa y concentrada para que la pantalla quede bien iluminada. Las imágenes oscuras son difíciles de apreciar. Toda la luz que cae sobre la pantalla debe primero haber pasado a través del diapositivo. Una pantalla de dimensiones reducidas –digamos, unos 150 cm. × 150 cm. (22.500 cm².)– tendrá una superficie unas 3.600 veces mayor que



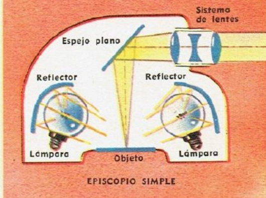
Vista superior de la ubicación de los elementos de iluminación y proyección.

los diapositivos comunes, de modo que para una intensidad luminosa dada en la pantalla, la intensidad luminosa en el diapositivo deberá ser 3.600 veces mayor. Por eso, la iluminación debe ser tan eficiente como sea posible. La fuente luminosa es una lámpara incandescente cuyo filamento de alambre de tungsteno está enrollado, formando un solenoide, y vuelto a enrollar para que sea lo más compacto posible. Todo el sistema óptico está cerrado para que no escape luz, mientras la lámpara suele poseer la parte de atrás y superior plateada para recuperar la luz que se dirige en esa dirección. De lo contrario, se colocan espejos cóncavos que tienen la misma función. La luz cae sobre dos lentes planocóncavas (el condensador) que la concentran sobre el diapositivo en forma uniforme, con igual iluminación en el centro que en los bordes. Un proyector sin condensador produce una imagen mal iluminada, difícil de ver.

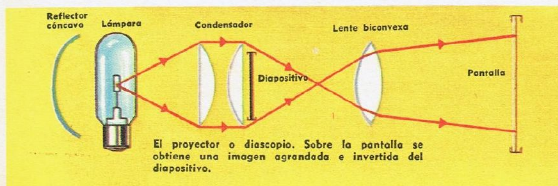
El filamento incandescente además de radiaciones luminosas, luz, produce radiaciones calóricas (rayos infrarrojos), disipa calor. El calor que poseen estos rayos infrarrojos es entregado cuando chocan con algo material, de modo que calentarán los lentes y el diapositivo. Éste debe ser protegido puesto que el calor lo arruinaría. Para eso se ventila adecuadamente, a veces con ventiladores, todo el aparato, lo que no obsta para que, de todos modos, el aparato se caliente bastante. Los rayos luminosos luego de atravesar el diapositivo caen sobre la lente del proyector, que los concentra en un punto, de modo que al llegar a la pantalla los rayos que estaban abajo aparecerán arriba y viceversa. Por ese motivo, para que la imagen aparezca derecha debe ser colocada invertida. La lente puede ser movida hacia atrás o hacia adelante para "enfocar" adecuadamente la imagen sobre la pantalla.

EL EPISCOPIO

El episcopio se diferencia en que puede proyectar imágenes de objetos no transparentes, como ser cortes de rocas, páginas de libros, sin necesidad de obtener previamente películas de ellos. Poderosas fuentes luminosas concentradas mediante espejos dirigen la luz sobre el objeto. Luego de reflejada sobre éste la luz cae sobre otro espejo que por estar inclinado a 45° desvía los rayos 90° y los hace pasar por el sistema de lentes que forma la imagen sobre la pantalla.

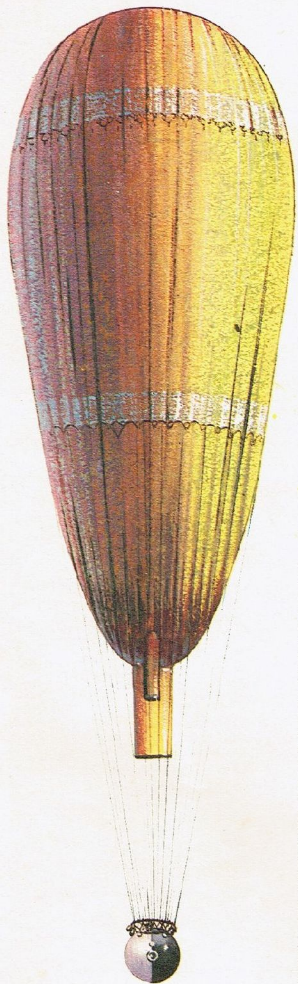


EPISCOPIO SIMPLE



El proyector o diascopio. Sobre la pantalla se obtiene una imagen agrandada e invertida del diapositivo.

AUGUSTO PICCARD



Un globo aerostático de Piccard, de la época del 30. En 1932 Augusto Piccard con un amigo alcanzó una altitud de más de 16.200 m., partiendo de Zurich, Suiza.

Pocos hombres de ciencia se han aventurado tan alto en la atmósfera y tan profundamente en el mar como el desaparecido profesor Piccard. Nacido en Suiza en 1884 (hermano mellizo de Juan Félix, también conocido hombre de ciencia), Augusto primero se convirtió en uno de los grandes exponentes del vuelo aerostático. Físico de profesión, se interesaba por el estudio de la región superior de la atmósfera conocida por estratosfera. Demostró que un globo aerostático tripulado podía ascender a esas alturas para estudiar, por ejemplo, la radiación y la actividad de los rayos cósmicos. Piccard construyó una "góndola" hermética de aluminio sostenida por un enorme globo, y en 1931 consiguió alcanzar una altitud de más de 15.000 metros, partiendo desde Ausburgo. Un año más tarde, Piccard en compañía del Dr. Max Cosyns alcanzó una altitud de más de 16.200 m., esta vez partiendo de Zurich. Importantes como eran estos logros, es indudable que en la mente del público es más recordado por sus exploraciones en las profundidades del mar.

Después de la segunda guerra mundial el profesor Piccard inventó el batiscafo, que podría ser descrito como una especie de submarino. Pero mientras el submarino común está proyectado para transportar una numerosa tripulación y funcionar en aguas relativamente poco profundas, en el batiscafo de Piccard sólo entran dos personas. Se trata, en realidad, de un instrumento de investigación, con pocos otros objetivos aparte del de descender con sus observadores tan profundamente en el mar como lo permitan las enormes presiones. El aspecto del batiscafo de Piccard recuerda a un gigantesco cigarro, de casi 15 m. de largo y algo más de 3,65 m. de diámetro. Debajo de esta estructura hay un compartimiento esférico, de alrededor de 1,80 m. de diámetro, en cuyo interior pueden entrar cómodamente dos hombres. Hay una ventana que les permite observar las condiciones del océano que los rodea. Entre los instrumentos científicos que lleva hay una sonda ecoica, una cámara fotográfica con aparato de destello electrónico, y un teléfono "acústico" especial que permite a los observadores comunicarse con el buque madre transmitiendo ondas sonoras a través del agua. Hay dispositivos que permiten elevar o sumergir el batiscafo a voluntad de su tripulación. Unas hélices propulsadas por motores eléctricos permiten una limitada cantidad de traslaciones horizontales.



Augusto Piccard

Las claves para comprender el batiscafo son *presión* y *densidad*. En un fluido la presión aumenta con la profundidad. A miles de metros de profundidad en el océano las presiones son tan grandes que nadie podría sobrevivir sin la protección que provee un batiscafo. La cabina está construida de acero de *más de ocho centímetros de espesor*. En su interior el aire se mantiene a la presión atmosférica, para como-

Trieste, el batiscafo proyectado por el profesor Piccard, que en 1960 descendió más de 10.000 m. en las profundidades del Pacífico, tripulado por Jacques Piccard y el teniente Don Walsh.

didad de la tripulación. La profundidad del batiscafo se controla alivianándolo o haciéndolo más pesado. Hay dos dispositivos principales para alterar su peso: el cuerpo principal del batiscafo (flotador) está dividido en compartimientos llenos de gasolina. La densidad de la gasolina es un 30 % inferior a la del agua, por lo cual el batiscafo tendría naturalmente una tendencia a flotar. Ya que estamos hablando de la quilla, digamos que sus paredes son de chapa fina, dado que no tienen que soportar ninguna presión exterior. En efecto, el agua puede entrar libremente por agujeros situados en la parte inferior, por lo cual la presión exterior e interior son siempre iguales. En ambos extremos hay dos compartimientos, cámaras de flotación, que pueden ser inundados (en cuyo caso el batiscafo se sumerge) o mantenidos vacíos (cuando el batiscafo flota en la superficie). Pero quien equilibra la tendencia a flotar de la gasolina al par que permite regular el peso del artefacto, son dos cámaras de lastre, cada una de las cuales contiene cinco toneladas de balas de hierro mantenidas en su sitio mediante electroimanes. Cuando se desconectan los electroimanes caen las balas de hierro, el batiscafo se aliviana y tiende a subir a la superficie. Combinando el efecto del lastre y el de la gasolina puede controlarse con toda exactitud la profundidad del batiscafo.

Después que fue ensayado un prototipo, el F.R.N.S. 2, se construyeron dos batiscafos siguiendo los proyectos de Piccard, el F.R.N.S. 3 para la marina francesa y el Trieste, botado en 1953. En ese año Augusto y su hijo Jacques descendieron con el Trieste a más de 3.000 m. de profundidad en el mar Mediterráneo, cerca de Nápoles. En 1956 Augusto descendió a más de 3.600 m. en la misma zona. La prueba más grande, sin embargo, llegó en enero de 1960, cuando el Trieste, ahora de la marina de los Estados Unidos, se sumergió en el Pacífico Occidental tripulado por Jacques Piccard y el teniente Don Walsh, de la marina norteamericana. En la fosa de las Marianas el batiscafo alcanzó una profundidad de alrededor de 10.700 m., zambullida que le insumió más de cuatro horas y media.

Tal vez convenga aclarar que los batiscafos del profesor Piccard no son la misma cosa que las *batisferas* desarrolladas por el Dr. Beebe y Otis Barton para exploración de las profundidades del océano. La batisfera es de construcción más simple, básicamente una cabina metálica esférica que puede ser descendida mediante un cable desde un buque madre.

El profesor Piccard murió en 1962, pero su obra está siendo continuada por su hijo Jacques. Es muy probable que el Trieste, lejos de ser la última palabra en exploración submarina, no sea sino el heraldo de nuevos progresos que todavía están por llegar.

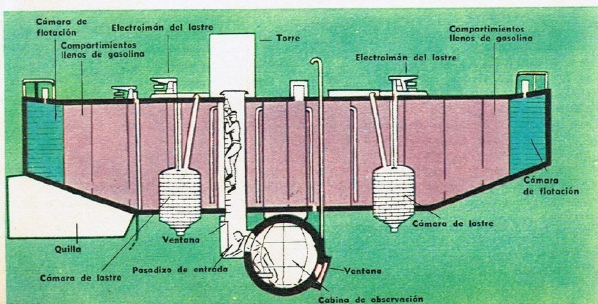
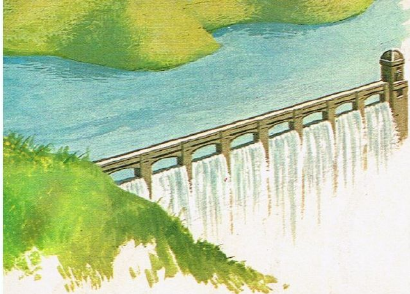
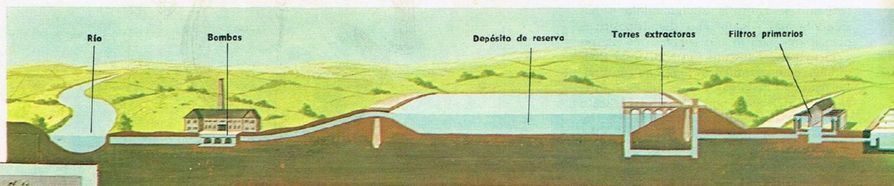
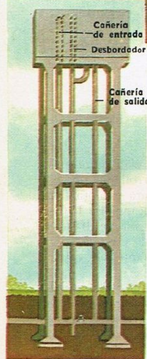


Diagrama de la estructura del Trieste. Vemos los compartimientos de la gasolina y las cámaras de flotación de los extremos. Estas cámaras se llenan de aire para mantener el navío a flote sobre la superficie únicamente. Cuando se sumerge se llenan de agua, de lo contrario la presión las aplastaría.



ABASTECIMIENTO DE AGUA





▲ (Arriba) Disposición simplificada de una típica instalación de abastecimiento de agua.

◄ (Izquierda) Corte transversal de una torre de agua que muestra las cañerías de entrada y salida.

El abastecimiento de agua es un servicio público esencial de la vida diaria, y está sobreentendido en las comunidades civilizadas. La ley exige a las compañías de agua que provean el elemento puro, libre de gustos y olores y de todo mineral o materia orgánica que pudieran ser perjudiciales para la salud o los procesos industriales. Si consideramos que en una ciudad moderna se suministran aproximadamente unos 200 litros por habitante cada día, podremos apreciar la empresa de proveer a ciudades populosas.

Usualmente, el agua se obtiene de los *ríos*, pero en áreas donde la formación geológica lo permite, los pozos (excavaciones en la roca hasta donde se encuentran las napas profundas de agua) pueden hacer una contribución sustancial al volumen de agua requerida. El agua del río es comúnmente barrosa y contiene mucho material indeseable, incluyendo millones de bacterias perjudiciales, todo lo cual debe ser suprimido antes de que se considere lo suficientemente pura como para ir, a través de las cañerías, hasta la canilla del consumidor. Muchas ciudades no tienen un río adecuado del cual puedan obtener agua. En tales casos debe ser conducida por medio de cañerías —a menudo a través de grandes distancias— antes de que pueda ser utilizada en la ciudad. Algunas veces, todo un valle puede ser transformado mediante una presa, y producir un lago que actuará como un depósito. Cuando se bombea el agua del río, va a un gran depósito abierto. Éste sirve para posibilitar el abastecimiento de agua en los períodos de sequía y juega también un importante papel en el proceso de purificación, porque una gran cantidad de material en suspensión se decanta en esa etapa y muchas de las bacterias productoras de enfermedades (patógenas) mueren. Infortunadamente, las condiciones del agua estancada son ideales para el crecimiento de plantas diminutas, conocidas como *algas*. Las algas son eliminadas mediante filtración, pero los filtros pueden requerir limpiezas más frecuentes si el crecimiento de estos organismos es considerable. Para reducir el crecimiento de las algas, puede usarse el tratamiento químico del agua de depósito. Deben tomarse precauciones en el depósito para prevenir disturbios en el sedimento y evitar que los desechos flotantes lleguen a los filtros. En la etapa de filtrado el agua escurre a través de capas de arena y grava. El tratamiento del agua con sustancias químicas que producen la aglutinación de las partículas, aumenta la eficiencia de la filtración, pero no siempre es práctico. Los primeros filtros son, por supuesto, de arena y se limpian fácilmente por medio de corrientes de aire que se envían frecuentemente a

Algunas bacterias encontradas en el agua de río.



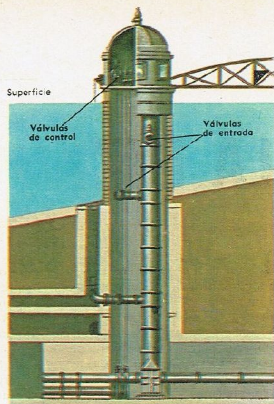
Bacteria de tifoidea



Bacteria de cólera

través de ellos. El agua atraviesa este tipo de filtros a una velocidad de 600 metros por hora y el producto parcialmente filtrado se esparce sobre la superficie de los filtros secundarios que consisten en gravas cubiertas con alrededor de 70 centímetros de arena fina. Debajo de las gravas hay losas porosas que forman desagües a través de los cuales pasa el agua en su camino hacia la próxima etapa. Estos filtros secundarios son mucho más lentos en su acción, el agua los atraviesa a una velocidad de menos de 30 centímetros por hora. Esto se debe a que la arena fina tiene mucho más pequeños los espacios a través de los cuales se desliza el agua. El sistema es, sin embargo, preferible a aquellos donde solamente se usa un filtro fino que está siempre obstruido por grandes partículas. A medida que el proceso se va desarrollando, se produce en la superficie de la arena una película de fino sedimento: desechos y microorganismos (membrana biológica). La población bacteriana de esta película juega un beneficioso papel, ya que minerales se encuentran localmente y son extraídos mediante procedimientos químicos que varían con la naturaleza de la impureza mineral. Después de extraer todas estas impurezas, el agua pasa a la planta de clorinización, donde es tratada con gas cloro. Ésta es la sustancia utilizada en las piletas de natación para matar los gérmenes del agua. En la planta de clorinización el agua recibe una pequeña dosis de cloro que permite a las bacterias no indeseables permanecer en ella. La dosis actualmente aplicada, varía de acuerdo con las condiciones locales y la calidad del agua que se procesa. Sin embargo, se usa la cantidad suficiente como para matar cualquier bacteria, y pruebas repetidas del agua que sale de la planta purificadora aseguran que el nivel de cloro no es lo suficientemente alto como para darle gusto.

Aunque estos procesos que se usan para purificar son muy eficientes, el agua se investiga diariamente en busca de bacterias. Una bacteria inofensiva, el *bacilo coli*, se



Torre extractora en un depósito de reserva.



los organismos descomponen el material orgánico en inofensivos compuestos inorgánicos. Las bacterias se multiplican y forman una capa gelatinosa alrededor de los granos de arena en la superficie. El material en suspensión es atrapado en esta jalea y provee a las bacterias de elementos nutritivos. Sin embargo, este depósito hace necesaria una mayor carga de agua para mantener el flujo requerido a través del filtro y, eventualmente, se hace necesario cerrar el suministro de agua y limpiar el filtro quitando dos centímetros y medio de arena, aproximadamente, y lavándola con agua corriente limpia. La arena lavada puede entonces ser repuesta y el filtro devuelto a su uso normal, aunque su eficacia, al quitar las partículas, estará en cierta forma reducida hasta que la película se forme nuevamente. Hay varios de estos filtros en una instalación de abastecimiento de agua, de modo tal que cada uno pueda limpiarse por turno sin demasiado impedimento en el proceso de purificación considerado globalmente.

De acuerdo con las condiciones locales del agua, pueden ser necesarias algunas operaciones menores. El hierro, por ejemplo, que daría al agua un sabor acre y mancharía los tejidos al lavarlos, debe ser extraído. Otros encuentra habitualmente en el intestino y es muy resistente y difícil de matar y ha sido adoptado como un índice de pureza. Si ninguno o muy pocos de estos bacilos se encuentran en una muestra, se puede asegurar que no hay bacterias dañinas en el agua. Nuestra agua se encuentra ahora en un estado adecuado para ser usada en la casa y en la fábrica. El agua es llevada a lo que se conoce con el nombre de depósito de servicio, por la acción de poderosas turbinas que trabajan en forma continua. El depósito de servicio es una cámara cubierta donde se almacena el agua purificada y desde donde pasa al laberinto de cañerías subterráneas que abastecen las casas del área. El sitio ideal para un depósito de servicio es un lugar elevado de manera que el agua, por la simple gravedad, pueda correr libremente desde la cañería principal de la zona. En la práctica, una gran ciudad tendrá varios de estos depósitos, cada uno de los cuales abastecerá una zona determinada. El volumen total de agua de estos depósitos deberá ser equivalente a la necesidad de almacenamiento estimada para toda la zona en un período determinado. Pequeñas zonas de la cimas de las colinas están dominadas por una torre de agua. Ésta es, realmente, un pequeño depósito de servicio construido para proveer de suficiente carga de agua la zona de la cima de la colina que no puede abastecerse de los depósitos de servicio convencionales. La torre de agua se llena mediante bombeo en la estación de bombas y, generalmente, contiene lo suficiente como para un abastecimiento de aproximadamente seis horas.

Puede usarse un mecanismo de flotadores y contactos eléctricos para arrancar y detener las bombas automáticamente, cuando el nivel del agua en la torre llega al mínimo o alcanza el máximo de capacidad. La cañería principal que va a la torre de agua puede dar también ramales a las casas del lugar, o puede haber allí una toma de agua separada para este propósito. Los ramales que van a las casas tienen, a intervalos regulares, grandes canillas o válvulas. Éstas son muy necesarias para investigar las fugas de agua, y detener el suministro a una pequeña zona para facilitar la reparación de esos escapes, o la conexión de nuevos caños domiciliarios a la cañería principal. La apertura de la canilla de la cocina hace que el agua fluya fuera de la cañería y, por el desaguadero, llega, eventualmente, al río para comenzar otra vez el ciclo.


Estreptococo

Bacilo coli

LA LUZ

La luz es una forma de energía. Como nos es visible, no existe ninguna dificultad para determinar su presencia. El Sol irradia continuamente luz en todas direcciones; una pequeña porción de ella cae sobre la Tierra y la ilumina. Aunque estamos continuamente sometidos a la radiación luminosa, no sentimos su impacto porque no se trata de una cosa material. Lo que sí podemos sentir, en cambio, es el *calor* del Sol, porque su luz es convertida en energía calórica, que el cuerpo detecta; por ejemplo, podemos sentir calor proveniente de una lámpara eléctrica. Como la luz es una forma de radiación puede desplazarse a través del espacio vacío durante millones de kilómetros sin perder su energía. Lo hace a la velocidad de 300.000 Km/seg, lo cual es tan rápido que para el ojo resulta instantáneo. Pero aun a esa velocidad, la luz que nos llega del Sol salió de él ocho minutos antes. La luz proveniente de algunas estrellas en realidad se originó hace años.

La luz se propaga en línea recta. Podemos comprobarlo observando el haz luminoso que penetra por una rendija a una habitación oscura o el que sale de los faros de un automóvil. Cuando algo impide el paso a la luz, sobre el lado opuesto del objeto obstructor queda una sombra. La parte de la Tierra que enfrenta el Sol está iluminada, es de día. La otra mitad queda en sombras: allí es de noche.

Algunas sustancias, como el aire y el vidrio, son transparentes a la luz, permiten el paso de ésta a través de ellas. Cuando la luz atraviesa el vidrio se propaga algo más lentamente que en el aire. Asimismo, cuando la luz pasa de una sustancia transparente a otra formando un ángulo agudo con la superficie de separación, cambia de dirección. Esta desviación de los rayos luminosos se denomina refracción.

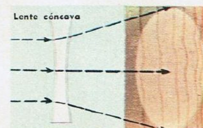
Cuando la luz atraviesa una lámina de vidrio se desvía al entrar en él y vuelve a desviarse al salir. Ambas desviaciones se compensan mutuamente porque ambas caras del vidrio son paralelas. Como la dirección es la misma al entrar que al salir, los objetos vistos a través del vidrio no parecen distorsionados. Si las superficies fueran curvas, la dirección del rayo de luz al salir sería distinta que al entrar. Esta propiedad es la que utilizan las lentes para desviar los rayos luminosos del modo deseado. Las lentes convexas o convergentes (son más gruesas en el centro que en los bordes) reúnen los rayos luminosos, concentran la luz. Es posible concentrar los rayos solares sobre un papel hasta formar un punto brillante. El papel se quemará, demostrando así que los rayos luminosos están acompañados por rayos calóricos. Las lentes cóncavas o divergentes (son más finas en el centro que en los bordes) separan o dispersan los rayos luminosos.

Los objetos opacos brillantes reflejan los rayos luminosos. El aluminio y la plata bruñidos son muy buenos reflectores. Los espejos poseen en la parte de atrás una fina capa de plata con una capa de pintura roja que la cubre para evitar que por fricción se desprenda. Al mirar un espejo, la luz que llega a nuestros ojos proviene de su superficie y da la impresión de que la imagen se encuentra en algún punto por detrás del espejo. Un espejo plano da una imagen del mismo tamaño que el objeto. En el caleidoscopio la luz reflejada en los trozos de papel de colores es reflejada nuevamente en los dos espejos que lo forman, y con cada reflexión se produce una nueva imagen. La serie de imágenes se nos aparece en forma de un hermoso dibujo.



La cucharita aparece doblada porque los rayos luminosos provenientes de ella han sido refractados al abandonar el agua.

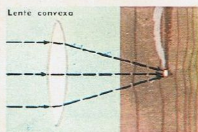




Las lentes divergentes (cóncavas) dispersan los rayos luminosos

Los lentes convergentes (convexos) concentran los rayos luminosos.

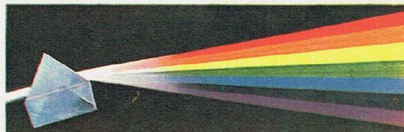




Eclipse de Sol. La sombra de la Luna incide sobre la Tierra.



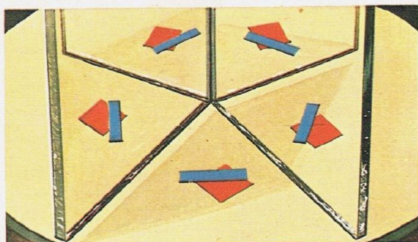
Los haces luminosos de los faros delanteros de un automóvil ilustran acerca de la propagación rectilínea de la luz.



Prisma que divide la luz blanca en sus colores componentes.

Aunque en los espejos planos la imagen es del mismo tamaño que el objeto, esto no es así en los espejos curvos. Los espejos cóncavos —en forma de bol con la parte reflectora en el interior— concentran los rayos luminosos. Los espejos convexos —que tienen la parte reflectante en el exterior— dispersan los rayos luminosos. El ojo que sigue la dirección de los rayos provenientes del espejo, podrá comprobar que para la mayoría de las posiciones del objeto la imagen aparece ya sea aumentada o disminuida de tamaño. Puede también aparecer invertida.

Aunque para el ojo la luz parece ser incolora, en realidad se compone de varios colores (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta). Unidos, estos colores dan luz incolora (a menudo denominada luz blanca). Isaac Newton fue el primero en demostrar que esto era así haciendo pasar un haz de luz blanca a través de un prisma (bloque triangular de vidrio). La luz emergente estaba dividida en sus colores componentes y al intercalar una pantalla en su camino sobre ella aparecía un arco iris. Esta banda luminosa era la imagen de la fuente luminosa, con una imagen por cada color de luz componente. Estas imágenes constituyen el espectro de la luz incidente. El espectroscopio es un instrumento que emplea un prisma para obtener el espectro. Cuando un elemento químico se encuentra a temperatura suficientemente alta, emite luz. La luz de un elemento en particular dará siempre el mismo espectro. Por eso el espectroscopio se emplea en análisis químicos y también para analizar la luz proveniente de las estrellas y determinar los elementos que las componen.



El caleidoscopio forma dibujos con numerosas imágenes del mismo objeto.



El objeto azul solamente refleja la luz azul y absorbe todas las demás.

El vidrio puede fabricarse en varios colores. El vidrio rojo es el que permite únicamente el paso a la luz roja, absorbe las luces de todos los otros colores. El vidrio azul, en cambio, absorbe las luces de todos los colores menos el azul.

Un objeto azul opaco se ve azul porque absorbe la luz roja, anaranjada, amarilla, verde, índigo y violeta que caen sobre él y refleja solamente la luz azul, que es la luz que ve el ojo. Si el objeto refleja todas las luces, se ve blanco, y si no refleja ninguna, negro.

Si sobre un objeto rojo incide solamente luz roja, esta luz será reflejada y el objeto se verá rojo. Pero un objeto verde absorberá toda la luz roja que caiga sobre él. Nada se reflejará, por lo cual el objeto aparecerá de color negro.

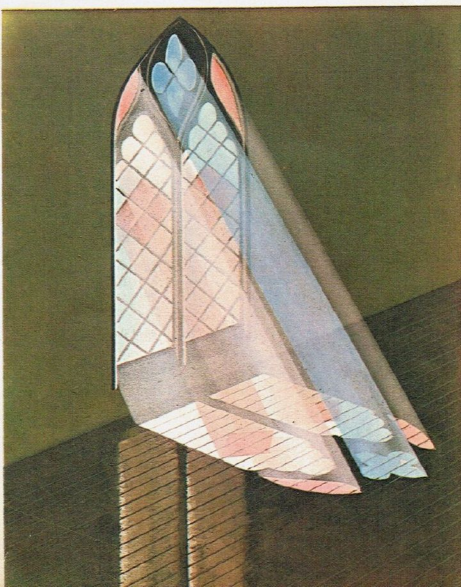
El ojo puede detectar la luz porque posee una parte sensible a la luz, la retina. Los rayos luminosos que llegan al ojo son concentrados por la córnea (superficie frontal del ojo) y el cristalino de modo que forman una imagen sobre la retina. Esta imagen es transmitida en forma de impulsos nerviosos por el nervio óptico hasta el cerebro, que la traduce en un cuadro.

Alguien mirando a una cebra ve un animal negro rayado de blanco. La luz blanca reflejada por las partes blancas de la cebra caen sobre la retina formando una imagen, mientras que las partes negras no reflejan luz y por ende no la forman.

La fuerza, o intensidad, de iluminación de la luz disminuye rápidamente con la distancia. Una luz en forma de esfera emite luz en todas direcciones. Cuanto mayor la distancia a la fuente luminosa, tanto mayor es la superficie a iluminar, y en consecuencia la intensidad de iluminación es menor. A diez centímetros de distancia la intensidad será apenas la cuarta parte de la que habría a cinco centímetros. A quince centímetros sólo será un noveno, etc., etc.

El Sol es la principal fuente de luz del planeta. En el Sol los átomos liberan continuamente energía luminosa. También liberan calor. Los átomos pueden absorber calor y emitir luz visible: son dos formas de la energía. La luz puede ser producida artificialmente. Un ejemplo sencillo es una vela. Durante la reacción química de combustión, son emitidos calor y luz. En la lamparilla eléctrica una corriente eléctrica pasa por un fino alambre metálico, que se pone incandescente, es decir, emite luz. Aunque la mayoría de las fuentes luminosas están a alta temperatura, esto no siempre es así.

Hay sustancias fluorescentes que emiten luz por reacción química, especialmente de compuestos que contienen fósforo, como es el caso de las luciérnagas y ciertos peces.



Cada panel del vitral sólo permite el paso de luz de un color en particular.

MANÓMETRO PARA MEDIR LA PRESIÓN DE LA SANGRE

INSTRUMENTAL CIENTÍFICO

El corazón es un órgano que bombea la sangre por el organismo, mediante un sistema de vasos (arterias), otro de intercomunicación (los capilares) y un tercero (las venas) que la devuelven al corazón. Normalmente, el corazón del hombre late 72 veces por minuto, en estado de reposo, y en cada impulso envía al cuerpo de 0,45 a 1 cm³. de sangre por cada kilogramo de peso vivo. La presión sanguínea es simplemente la que ejerce la sangre sobre las paredes de los vasos, debido al bombeo del corazón. En realidad son dos las presiones que se miden: la *sistólica* que es la fuerza ejercida por la sangre cuando el corazón se contrae y la *diastólica*, cuando dicho órgano se distiende. La presión diastólica mide la resistencia total que ofrecen los vasos sanguíneos al paso de la sangre por ellos.

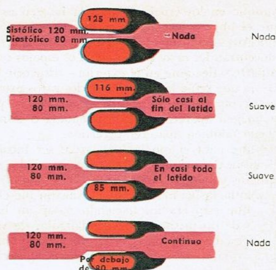
El instrumento destinado a medir la presión sanguínea se denomina *esfigmomanómetro* (*esfigmo*, voz griega que significa *pulso*). No es tan complicado como parece por su nombre. Se compone de un *brazalete* (bolsita de goma que puede inflarse, envuelta en otro material) conectado a una columna de mercurio situada en un tubo de vidrio. El principio de su funcionamiento estriba en que la presión del aire del brazalete rige la altura de la columna mercurial. A medida que aumenta la presión del aire en el brazalete, se produce el ascenso del mercurio, y si en cambio disminuye, determina un descenso de este último. En otras palabras, el esfigmomanómetro funciona sobre la misma base que el barómetro, aparato que mide la presión atmosférica. Para medir la presión sanguínea de una persona, se arrolla el brazalete, como si fuese una venda, alrededor del brazo, por encima del codo y se infla mediante una pera de goma. Al llegar a cierta presión, el brazalete comprime el brazo lo suficiente para detener la circulación de la sangre. En este caso, ya no se puede tomar el pulso en la muñeca. En realidad el pulso no es otra cosa que una onda de presión determinada por el bombeo del corazón. Al abandonar el corazón con cada latido, recorre los vasos sanguíneos y disminuye a medida que avanza.

El pulso puede tomarse en la muñeca porque por ella pasa una arteria superficial junto a un hueso contra el cual puede comprimirse.

El médico escucha el retorno del pulso del paciente, a medida que el aire es desalojado del brazalete.



El esfigmomanómetro aneroide funciona sobre el mismo principio que el barómetro.



Presión arterial del adulto joven — Presión en el brazalete — Circulación de sangre — Se escucha el latido

Diagrama que ilustra lo que ocurre cuando se desaloja gradualmente el aire del brazalete.

Una vez alcanzado el punto en que desaparece el pulso, el médico aplica el estetóscopo sobre uno de los grandes vasos sanguíneos (arteria) situado delante del codo y deja escapar lentamente aire del brazalete. A medida que disminuye la presión en este último, el corazón puede enviar nuevamente sangre a las arterias. Esto significa que el pulso retorna. Escuchando atentamente, el médico observa el punto en que se oye el primer latido regular. El nivel del mercurio determina en ese instante la presión sistólica. Se deja salir más aire del brazalete y disminuye el volumen de los sonidos, hasta que finalmente no se escucha más que un débil murmullo. Para comprender lo dicho, apriete fuertemente su pulso y lo sentirá lleno, y luego vaya aflojándolo lentamente, con lo que disminuirá. El punto en que desaparece el pulso, constituye la presión diastólica (que indica que el corazón se ha distendido por completo), lo que se advierte nuevamente por la altura del mercurio en el tubo de vidrio.

PRESIÓN ARTERIAL

La presión sanguínea sólo disminuye algunos milímetros en las arterias grandes y medianas, pero en las menores disminuye notable y rápidamente. ● La presión arterial varía en los vasos mayores, debido a las siguientes circunstancias: la actividad cardíaca, la frecuencia de los latidos, el volumen sistólico y la cantidad de sangre. ● La edad, el sexo, el reposo y el trabajo, hacen variar la presión. Toda modificación del calibre vascular aumenta o disminuye las resistencias en el aparato circulatorio y, por consiguiente, modifica paralelamente la presión sanguínea. ● La presión disminuye únicamente con las grandes pérdidas de sangre, ya sea por hemorragias producidas por accidentes o bien por las sangrías que pueden hacerse con fines terapéuticos. El nivel de la presión sanguínea es máximo en la aorta y mínimo en la arteria pulmonar.

UN SENCILLO RECEPTOR DE RADIO

En artículos anteriores, hemos explicado cómo se amplían las oscilaciones electrónicas, tanto de audio como de radiofrecuencia, mediante circuitos electrónicos apropiados, asimismo cómo se captan las ondas radiales, es decir la forma en que se elimina la portadora de alta frecuencia de la señal de radio, dejando que la audioseñal se transforme en sonido. Los amplificadores de radiofrecuencia y el detector pueden considerarse como bloques de construcción de los circuitos de radio.

Como todos los equipos electrónicos más complicados, el receptor se compone de una cantidad de estos bloques, denominados *etapas*, todas unidas. Cada etapa tiene una función definida que realizar al cambiar la señal de radio que es captada por retroceso de antena en un sentido muy similar al emitido por una estación. El mecanismo del receptor de radio podrá comprenderse examinando un diagrama en bloque en el cual se ha trazado cada etapa con la simple indicación de "bloque". (La antena y audífonos se dibujan en símbolos para mayor facilidad.)

Examinando el diagrama en bloque de un sencillo receptor de radio, se ve que lo primero que se necesita es la *antena*. Esta última, en los receptores modernos, se encuentra por dentro, pero todo el mundo la conoce, como ocurre con la del automóvil. La antena es simplemente una tira de metal, ya sea en forma de varilla o alambre. Cuando llega a ella una onda radial, produce electrones en la varilla que avanzan con la onda. En consecuencia, la antena convierte la señal de radio en un movimiento de electrones, es decir en una corriente eléctrica variable.

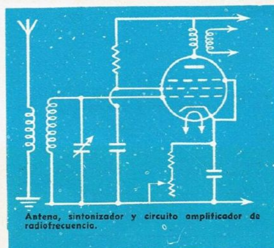
Hay muchas señales de radio emitidas en todo momento por las estaciones, de modo que el requisito siguiente de un receptor estriba en un dispositivo que las elimine todas, menos la que deseamos escuchar. Por lo que respecta al receptor, se necesita que recoja una señal portadora y elimine todas las demás. Ya hemos explicado anteriormente cómo se realiza esto mediante el uso de un *circuito sintonizado en paralelo*, que admite solamente la frecuencia a que está adaptado el circuito para resonar a su paso y eliminar otras frecuencias. Como se usa un circuito sintonizado, esta etapa se denomina *sintonizador*. Para cambiar el programa que escuchamos, hay que alterar su frecuencia de resonancia. Esto se hace más convenientemente cambiando la capacitancia del circuito sintonizado, de modo que en esta parte del circuito se coloca un capacitor variable (antes llamado condensador variable).

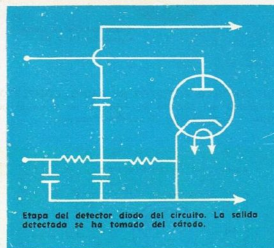
Desde el sintonizador llega una sola señal de radiofrecuencia, que contiene la audioseñal que queremos escuchar. Como la variación de voltaje de la antena es muy pequeña, la señal será muy débil. En consecuencia, la etapa que sigue es un *amplificador*. Este último tiene que poder funcionar a alta frecuencia de la onda portadora, de modo que en lugar de un triodo, se usa un pentodo (cinco electrodos). La forma en que funciona la etapa amplificadora de radiofrecuencia, ha sido explicada anteriormente. La potencia de la señal del pentodo, puede regularse convenientemente mediante un resistor variable conectado entre el cátodo y "tierra", con el fin de regular el volumen (pues la potencia de la señal que pasa por el receptor es proporcional a la que posee el sonido proveniente del altoparlante).

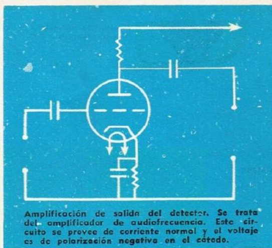
La salida del amplificador de radiofrecuencia, constituye una *oscilación modulada grande*. La oscilación, en este caso, puede eliminarse usando un *detector diodo*, del cual se habló oportunamente. La oscilación proveniente del detector es la señal original de audiofrecuencia.

La oscilación de audiofrecuencia se convierte en sonido al pasar por los audífonos o por el altoparlante. Con todo, éstos necesitan cierto monto de energía para producir el sonido. Por esta razón, se instala un amplificador de audiofrecuencia después del detector. Con esto se aumenta el volumen de la señal, que entonces puede escucharse conectando un par de audífonos. El altoparlante necesita más potencia para funcionar que los teléfonos, de modo que si es necesario que funcione con el primero, deben agregarse a esta etapa más amplificadores de frecuencia.

Como los amplificadores aumentan la señal, es decir le suministran energía, hará falta una fuente de potencia complementaria para ellos. En este receptor, la suministra la instalación eléctrica casera, que se convierte en corriente continua constante al pasar por un *rectificador*. El rectificador se conecta entonces a los terminales marcados H.T. + y H.T. – en el diagrama del circuito. Normalmente el rectificador va dentro del receptor; aquí lo


Antena, sintonizador y circuito amplificador de radiofrecuencia.


Etapa del detector diodo del circuito. La salida detectada se ha tomado del cátodo.


Amplificación de salida del detector. Se trata del amplificador de audiofrecuencia. Este circuito se provee de corriente normal y el voltaje es de polarización negativa en el cátodo.

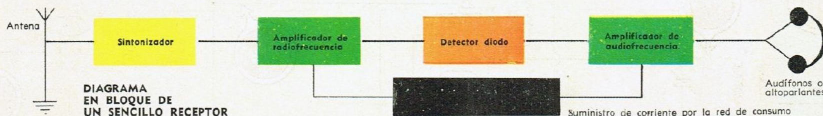


DIAGRAMA EN BLOQUE DE UN SENCILLO RECEPTOR

ETAPA DE RADIOFRECUENCIA

ETAPA DE DETECCIÓN

ETA
DE
DE

Válvula V1 pentodo

R4

Salida a antena

C2

R1

Transformador T1

R5

Válvula V2 diodo

Transformador T2

R2

C3

C4

C5

C7

R8

C6

R6

R7

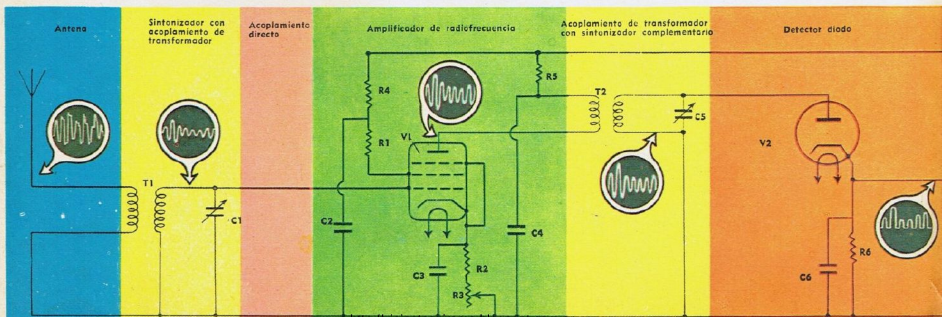
R9

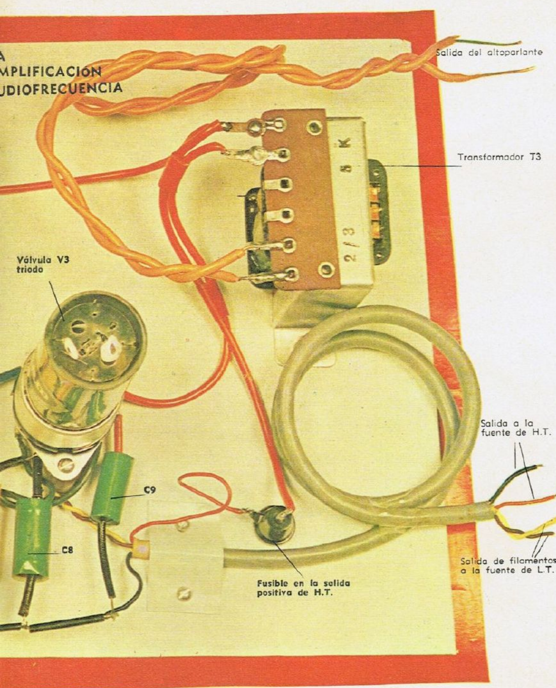
C1

Control de volumen (Resistor variable R3)

Capacitadores de sintonía agrupados C1 y C5

UN SENCILLO RECEPTOR DE RADIO, COMPLETO. Los números de los componentes se refieren al diagrama del circuito de esta página y no al publicado en otros números. C = capacitor; R = resistor; V = válvula; T = transformador.





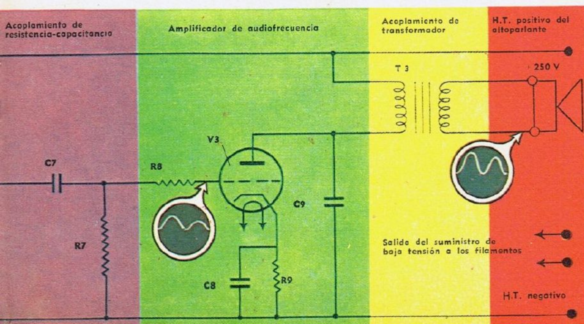
hemos dejado separado con el fin de simplificar el circuito.

En esta forma se podrá ver la manera en que los circuitos electrónicos que constituyen las diferentes etapas se *acoplan* entre sí para completarlo. Hay tres tipos de acoplamiento, denominados: de *transformador*, de *resistencia-capacitancia* y *directo*. La elección de cualquiera de ellos para conectar una etapa a la siguiente, depende de la señal que pasa. El acoplamiento del transformador puede usarse como una etapa complementaria de sintonización, pues sus bobinas pueden formar parte del circuito de sintonía (que sólo deja pasar una frecuencia). Esto resulta útil al acoplar la etapa de radiofrecuencia al detector diodo, pues la señal que pasa ha de tener una sola frecuencia: la de la onda portadora. Para cambiar la frecuencia de esta última que se deja pasar con el fin de escuchar otro programa, deben regularse *ambos* capacitores. Por esta razón se unen dentro del aparato los controles de los capacitadores. En este caso se dicen que están *acoplados*.

La audioseñal que se deja después de la detección constituye solamente una frecuencia única, si la emisora ha transmitido la nota de diapasón de sintonía. Todo sonido más complicado, como el de un instrumento o la voz, se compone de una mezcla de audiofrecuencias y la señal no tendrá una forma *regular*. De acuerdo con lo dicho, toda gama de audiofrecuencias debe pasar a los audífonos, pues el valor del capacitador puede elegirse para dejar pasar todas las frecuencias que se necesiten. En consecuencia, se emplea un acoplamiento de resistencia-capacitancia en la etapa de salida del amplificador de audiofrecuencia, donde puede haber toda clase de frecuencias superiores a unos 15.000 ciclos por segundo.

Finalmente, el *acoplamiento directo* es el nombre dado cuando la salida de una etapa es llevada directamente a la entrada de la siguiente. Ésta es la forma corriente de acoplar los circuitos. No siempre se usa el acoplamiento directo, porque la etapa siguiente del circuito puede no estar protegida contra un gran voltaje constante que pudiera aparecer de pronto, causado posiblemente por un corto circuito de la línea H.T. Como se ve en el diagrama del circuito, la línea H.T. no está conectada al sintonizador, de modo que no hay ocasión de que vaya un voltaje elevado a éste salido del pentodo. En consecuencia, el acoplamiento directo se usa entre el sintonizador y la etapa de amplificación de radiofrecuencia.

El circuito, al comienzo, parece muy complicado, pero recordando cómo aparece cada etapa en el diagrama, pronto resultará claro. Las etapas de amplificación se ven más claras en el circuito completo diagramado, el cual necesita conectarse a la misma línea de fuerza. De modo, pues, que todos sus ánodos se juntan en la misma línea de alta tensión (con resistencias apropiadas que aseguren que la válvula funciona en las mejores condiciones, para este fin), mientras que todos los cátodos de la válvula van por los resistores polarizados negativamente, a la misma línea de tierra. El circuito que acaba de describirse, contiene las etapas que son indispensables para un receptor. Sin embargo, hay muchas formas de mejorar este sencillo aparato. En sucesivos números nos ocuparemos de estos perfeccionamientos.





LOS RELÉS

ELECTRICIDAD

Llamamos así a los interruptores eléctricos accionados a distancia. La presión sobre un botón puede poner fuera de funcionamiento enormes cantidades de potencia: el hombre que opera las prensas rotativas, por ejemplo, las pone en marcha apretando un simple botón. Por otra parte, por razones evidentes de comodidad y seguridad, es preferible que todos los controles de una maquinaria así, se encuentren en un mismo panel. El control remoto surge como algo indispensable. Los motores y su panel de control correspondiente pueden encontrarse a una considerable distancia entre sí. ¿Cómo se acciona un interruptor a distancia? Al oprimir el botón evidentemente cerramos el circuito que provee energía a los motores. Pero el botón no se encuentra intercalado en ese mismo circuito: sería peligroso y antieconómico hacer pasar por el panel los conductores que transmiten las corrientes de gran intensidad y voltaje con que funcionan los motores. En realidad, hay dos circuitos separados. Al cerrar el primer circuito oprimiendo el botón se acciona un interruptor que automáticamente cierra el segundo circuito y pone en marcha la máquina. Este segundo interruptor contiene en su interior un solenoide (bobina) arrollado sobre un núcleo de hierro dulce, y otra pieza de hierro dulce (armadura) montada sobre un resorte. Cuando por el solenoide circula una corriente eléctrica actúa como un imán (electroimán) y atrae a la armadura de hierro dulce. El relé es similar al timbre sólo que en vez de mover un martillo para que golpee la campanilla, se mueve una armadura que cierra los contactos del circuito de alto

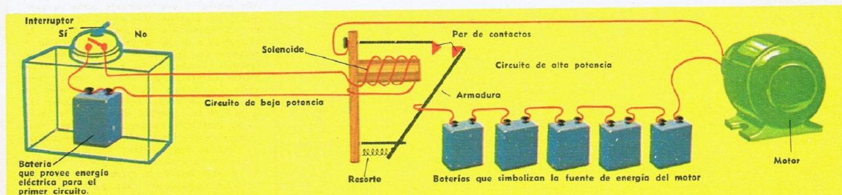
Un hombre puede hacer funcionar esta gigantesca rotativa simplemente apretando botones en el panel de control. Los motores pueden conectarse separadamente también desde paneles independientes más pequeños.

voltaje permitiendo que pasen por él grandes corrientes eléctricas que ponen en marcha a los motores. La bobina del electroimán es parte del circuito "seguro" que completa el operador al oprimir el botón de puesta en marcha, y lo llamamos circuito "seguro" porque para accionar el elecroimán sólo hace falta una fuente de bajo voltaje, pudiendo incluso ser una batería. Por el contrario, al oprimir el botón de detención se desconecta el de puesta en marcha, se interrumpe el paso de corriente por el circuito del electroimán, que pierde su magnetización (el electroimán actúa como imán solamente mientras circula corriente por el solenoide). El resorte vuelve la armadura a su posición inicial, el segundo circuito también ha sido abierto y las maquinarias se detienen.

Se emplean relés cuando se desea controlar grandes cantidades de energía eléctrica. Así se conectan y desconectan los enormes generadores de las usinas. Aquí también sería peligroso que el ciruito de alta tensión estuviera conectado directamente al botón de mando.

El relé transmite información de un circuito al otro. La información puede ser muy simple, como en el caso que hemos visto: SI-NO (corriente - no corriente). Una débil señal en el circuito control origina una señal igual y mucho más poderosa en el circuito de mayor potencia. El hecho de que una pequeña señal pueda actuar a través de kilómetros de cables sobre otro interruptor que produce una señal igual pero amplificada, es la base de la telegrafía, que describiremos en un artículo próximo.

Con todo, pueden transmitirse informaciones mucho más complejas que SI-NO. Un relé puede controlar una cantidad de circuitos secundarios, cada uno de los cuales será cerrado ante una señal diferente del circuito de control. Esto es lo que sucede en las centrales telefónicas automáticas. El llamador disca un número, y cada número diferente del dial envía una señal diferente a lo largo del sistema de cables telefónicos a los relés de la central, los que están hechos de tal modo que seleccionarán el circuito correcto que corresponde al número llamado.



Cuando el interruptor está en posición NO ambos circuitos están abiertos y no circula ninguna corriente eléctrica por ellos. Cerrando el primer circuito circula corriente por él, corriente de bajo voltaje que magnetiza el electroimán y hace que éste atraiga hacia sí a la armadura. Esto aprieta entre sí a un par de contactos que cierran el segundo circuito, por el cual puede ahora circular la energía que pondrá en marcha a los motores.

ALIMENTACIÓN Y DIGESTIÓN DE LOS VERTEBRADOS

Los sistemas alimenticios de los vertebrados se basan todos en el mismo plan fundamental. Aunque hay variaciones en los detalles estructurales, este sistema básico y las enzimas que produce, es capaz de entendérselas con las variadas dietas de los diferentes vertebrados. La carne es más fácilmente digerida que los vegetales, y en realidad, partes del intestino, en los carnívoros, son a menudo más cortas y menos desarrolladas que en los animales herbívoros. Un herbívoro, el renacuajo de la rana, tiene un intestino relativamente más largo, por ejemplo, que una rana adulta que se alimenta de insectos. Animales como las vacas, que consumen grandes cantidades de vegetales, tienen un estómago con varias cámaras grandes en las que las bacterias pueden descomponer la celulosa del tejido vegetal en azúcares que les pueden ser útiles.

La observación de las principales características anatómicas y fisiológicas que existen en el aparato digestivo de las diferentes clases de los vertebrados, y el estudio comparativo de sus analogías y diferencias, nos conduce a las siguientes conclusiones: a) En todos los vertebrados, el tracto digestivo, desde la boca hasta el ano, consiste en un tubo, canal o conducto continuo, formado por órganos que componen un complicado aparato, provisto de glándulas anexas, en el que se cumplen las operaciones mecánicas y los procesos químicos de la nutrición, es decir, la *ingestión*, la *digestión* y la *absorción* de las sustancias alimenticias.

b) En el proceso digestivo de los vertebrados, el aspecto mecánico (masticación, deglución, peristaltismo) varía de acuerdo con el régimen alimenticio (carnívoro, vegetariano, omnívoro) y con la forma en que el animal ingiere el alimento. La intensidad de la digestión química y la acción de las enzimas específicas que en ella intervienen, varía también con la actividad orgánica y con el tipo de alimento que se consume.

La velocidad del metabolismo, difiere notablemente en los diferentes vertebrados. Así, por ejemplo, un colibrí y una tortuga, cuyos respectivos ritmos de vida constituyen casi una antítesis, consumen cantidades de alimento y de oxígeno desproporcionadas con sus tamaños, pero acordes con la energía que necesitan producir y gastar.

Una musaraña (diminuto y voraz insectívoro) muere de hambre en el término de horas si se le impide ingerir alimentos, y una serpiente boa, que se traga entero a un venado que luego digiere lentamente en un lapso que puede abarcar semanas, soporta larguísimos ayunos.

c) La conformación de la boca, el sistema dentario y las funciones del estómago y de los intestinos, están íntimamente relacionadas con los hábitos alimenticios (clase de alimento y forma de ingerirlo) de los distintos vertebrados.

ADAPTACIONES FUNCIONALES

Los mamíferos son los únicos animales en los cuales los dientes realizan un trabajo de trituración y desmenuzamiento de alimentos que luego se completa en el estómago.

Es, pues, en ellos, en donde se encuentra el máximo de diferenciación dentaria (se los llama por esto *heterodontos*) y aunque los dientes varían notablemente en los distintos grupos (carniceros, insectívoros, roedores, rumiantes), la dentadura típica consta de incisivos (cortantes), caninos (punzantes), premolares y molares (trituradores).

En los peces y reptiles, los dientes, poco diferenciados *(homodontos)* son de función esencialmente prensora.

Las aves, con sus mandíbulas desprovistas de dientes y prolongadas en un pico óseo con vaina córnea (ranfoteca), que se adapta a múltiples usos, poseen en compensación un estómago masticador que subsana en parte aquella carencia. Las gallinas, por ejemplo, cuya musculosa molleja nos es familiar, tragan piedrecillas y trocitos de vidrio y loza, que introducidos en su estómago, se comportan como "muelas" y ayudan a triturar los granos previamente ablandados en el buche.

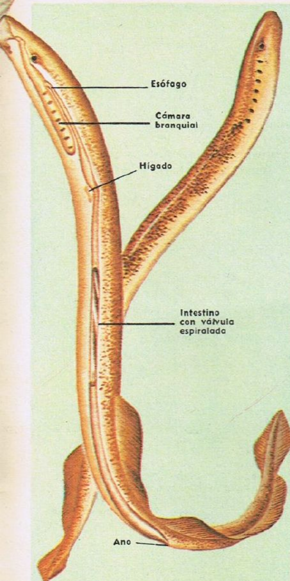
La lengua, también suele adaptarse al régimen alimenticio de las distintas especies. Recordemos la forma en que el sapo, la rana y los camaleones atrapan sus presas; cómo los mamíferos mirmecófagos (comedores de hormigas) capturan y engullen a estos insectos, y el empleo que de ella hacen los picamaderos (lengua arpón), para extraer de sus galerías, en los troncos, las larvas de los insectos, y los colibríes, para sacar néctar y bichitos pequeños de las corolas de las flores (lenguas chupadoras).

Tanto las dimensiones como la estructura de los intestinos varían notablemente, no sólo en las distintas clases de vertebrados (mamíferos, peces, aves, etc.), sino en los diferentes órdenes de una misma clase (roedores, carnívoros, etc.), de acuerdo con el tipo de alimentación.

Ciertos peces (los tiburones, por ejemplo) poseen en su corto intestino una *válvula espiral* que obliga al alimento a recorrerlo más lentamente, mientras aumenta la superficie de absorción.

A pesar de que es en las vellosidades del intestino delgado (sobre todo en su último tramo: absorción del quimo) en donde se realiza una esencial etapa del mecanismo digestivo, en el intestino grueso se cumple también un importante capítulo de la absorción (agua) antes de eliminar las heces. En los intestinos, especialmente en el grueso, vive una enorme cantidad de bacterias, la mayor parte inofensivas, y algunas beneficiosas para el organismo hospedante. Hacen posible la descomposición de sustancias inasimilables (la celulosa) y defienden al organismo de microorganismos patógenos (acción fagocitaria). Su prodigiosa proliferación mantiene el equilibrio de la flora intestinal, no obstante la constante eliminación que se efectúa junto con las heces.

Los "sirénidos" vivientes (manatí y dugon) son los únicos mamíferos acuáticos cuya alimentación es exclusivamente vegetal. La desaparecida "vaca marina de Steller", exterminada por el hombre hace apenas un siglo, mereció ese nombre no sólo por su mansedumbre y por su condición de animal inerme, sino también por su hábito de "pastar" en las "praderas" de algas. ● Los representantes del orden de los "lagomorfos" o duplicidentados (liebres y conejos), orden que se separa de los roedores simplicidentados, justamente por tener doble par de incisivos en su mandíbula superior (un par detrás del otro), mastican efectuando sólo lateralmente el movimiento de las mandíbulas. ● El color blanquecino de las deyecciones de las aves, se debe a la concentración de uratos (productos de excreción de sus riñones) que eliminan junto con las heces. ● En los Estados Unidos, las lampreas de mar introducidas en los Grandes Lagos, constituyen una terrible plaga para la fauna íctica (sobre todo para la trucha). La lamprea, pez "ciclóstomo" (boca circular) sanguinario y voraz, se aferra a su presa (a menudo de mayor tamaño que ella misma) y prácticamente sorbe su sangre, jugos y carne. Una sustancia existente en su saliva (la lampredina) impide la coagulación de la sangre de la víctima y ablanda sus tejidos. ● Los cocodriloideos (yacaré, caimán, gavial y cocodrilo) tienen ciertas características que los singularizan entre los demás reptiles: sus dientes se implantan profundamente en alvéolos; la lengua chata y pegada al suelo de la boca, no es protráctil (razones por las que muchos creen que los cocodriloideos carecen de lengua); la lengua tiene un pliegue que se adapta a otro existente en el paladar. Al cerrarse, impide la entrada del agua en las vías respiratorias, aunque la boca se abra, estando sumergidos, para cazar las presas y para comer.



Faringe
Esófago
Estómago
Hígado
Válvula espiralada del intestino
Recto
Cloaca

Estómago
Faringe
Intestino
Hígado

PECES ÓSEOS

Los detalles de la digestión son similares en los peces óseos. No hay válvula espiralada, pero el intestino es a menudo largo y enroscado y su superficie interna suele ser ondulada.

LAMPREAS

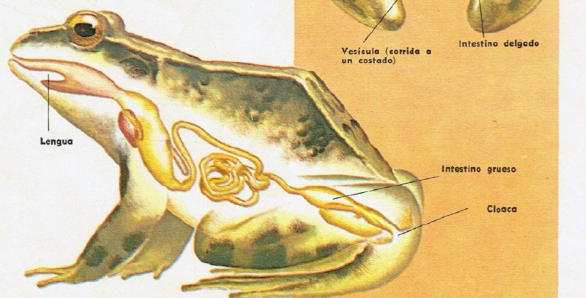
En las lampreas, los más simples de los vertebrados, el intestino es relativamente poco especializado.
Las lampreas se alimentan principalmente de peces, a los que prenden con sus bocas chupadoras, royendo sus carnes con una lengua sobre la que hay varios dientes córneos, amarillos y cónicos. El esófago es un tubo estrecho que va directamente de la boca al intestino; por consiguiente, no hay estómago comparable al de otros vertebrados. El hígado produce bilis, que se almacena en la vesícula biliar. El conducto biliar sale de la vesícula y se abre en el intestino, justo detrás de su unión con el esófago. Parches de tejido sobre la pared intestinal, los precursores de parte del páncreas en las formas más elevadas, liberan una enzima de acción similar a la de la tripsina en el hombre.

TIBURONES

En los tiburones, el sistema digestivo es esencialmente similar al de otros vertebrados con mandíbulas. La presa es asida en la boca, e impedida de escapar por hileras de agudos dientes transversales. Las glándulas que revisten la faringe (la cavidad detrás de la boca), producen una mucosidad que humedece el alimento, y facilita su pasaje por el esófago al estómago, que es un gran saco. Un músculo esfínter controla la salida de parte del alimento digerido del estómago al intestino. Los conductos biliar y pancreático se abren en la primera porción del intestino. Éste es un órgano corto y grueso que contiene una válvula espiralada, la cual incrementa su longitud efectiva y la superficie a través de la cual puede tener lugar la absorción del alimento digerido. El recto es muy corto y la comida no digerida pasa a través de él por la "cloaca".

DO

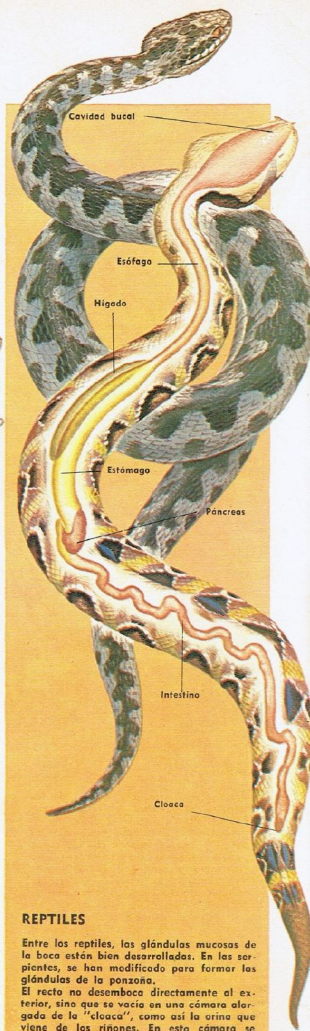
ANFIBIOS, REPTILES, AVES Y MAMÍFEROS





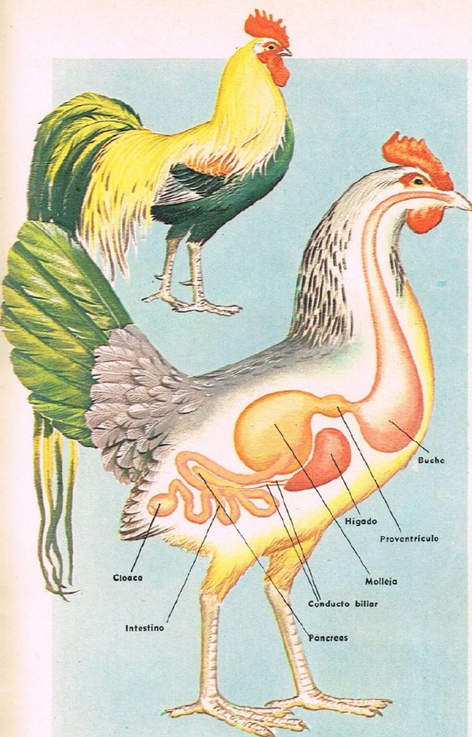
ANFIBIOS

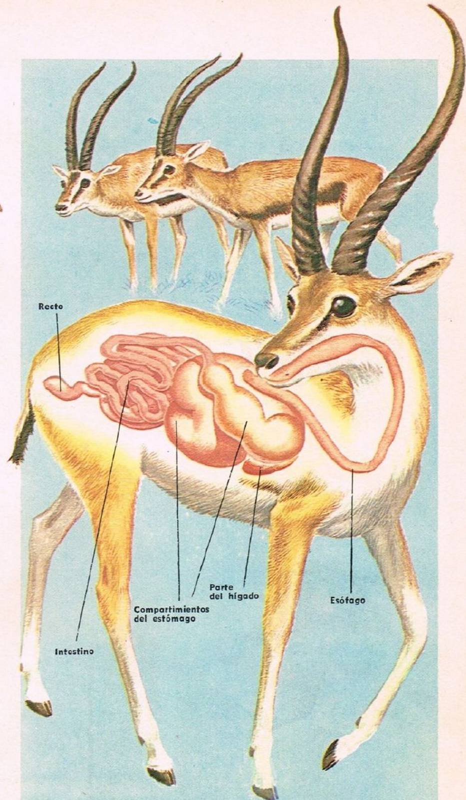
En los anfibios, como la rana, se vierten sobre el alimento jugos similares a los del hombre aunque no hay glándulas salivares y ninguna digestión se lleva a cabo en la boca. Éste es también el caso de los peces. Las ranas adultas viven principalmente de presas vivas, sobre todo insectos, que atrapan volcando afuera su lengua viscosa que está fija al borde anterior del piso de la boca.



REPTILES

Entre los reptiles, las glándulas mucosas de la boca están bien desarrolladas. En las serpientes, se han modificado para formar las glándulas de la ponzoña.
El recto no desemboca directamente al exterior, sino que se vacía en una cámara alargada de la "cloaca", como así la orina que viene de los riñones. En esta cámara se absorbe agua de la orina y de las heces.





AVES

El tubo digestivo de las aves es altamente especializado. La saliva se vierte sobre el alimento en la boca, y es tragado pasando por el esófago al buche. Éste es, a menudo, grande, particularmente en aquellas aves que se alimentan de granos, y, durante su permanencia allí, el alimento es parcialmente ablandado. El estómago se divide en dos partes, el proventrículo y la molleja. El primero produce enzimas, y el alimento que está enteramente humedecido, y en parte deshecho, es triturado en la molleja que tiene una pared muscular gruesa y poderosa. En las aves carnívoras, la molleja es menos muscular.
Los jugos biliar y pancreático se vierten sobre el alimento en el intestino corto.
La cloaca se divide en dos cámaras en las que se absorbe gran parte del agua de las heces y orina.

MAMÍFEROS

Entre los mamíferos, los ungulados (con pezuñas) son notables por las partes especializadas de su intestino, como las cámaras donde la celulosa de los alimentos vegetales es descompuesta por la actividad de las bacterias. En los ungulados imparidigitados (caballos, cebras, tapires, rinocerontes, etc.), el intestino ciego está modificado, mientras que en los paridigitados lo modificado es el estómago. En la vaca, por ejemplo, el estómago es un enorme órgano de cuatro compartimientos. El alimento es someramente masticado y tragado. Pasa —por el esófago— a la primera cámara del estómago. De tiempo en tiempo es regurgitado y masticado. Luego es tragado nuevamente y pasa, entonces, a las otras cámaras por turno, donde las bacterias actúan sobre él. Muy pocos animales producen una enzima que sea capaz de descomponer la celulosa y deben depender por ello de la actividad de las bacterias.

PINTURAS DE PLOMO, SUS USOS Y FABRICACIONES

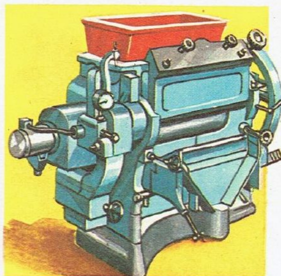


Las pinturas se aplican a las superficies de otros materiales para protegerlas y prolongar así la vida de la estructura. Un puente metálico, por ejemplo, debe ser pintado para impedir o reducir la oxidación, y la carpintería de un edificio debe ser pintada para impedir la descomposición de la madera. La pintura también sirve para decorar, y la amplia gama de colores disponible hoy permite hacer muy atractivas a muchas superficies.

Para proteger, las pinturas una vez secas no deben descascararse muy rápidamente o

◀

Operario aplicando minio con un soplete. Este sistema se aplica normalmente donde la rapidez es fundamental. El operario emplea una máscara para asegurarse de no respirar ninguna gota de la tóxica pintura.



Molino de rodillos del tipo utilizado para romper todos los grumos de la mezcla.

decolorarse en forma indebida. La pintura debe poseer las cualidades requeridas para ocultar los distintos colores que cubre; debe adherirse firmemente a la superficie sobre la cual ha sido aplicada sin despegarse, escamarse o englobarse; debe poder ser aplicada con facilidad y secarse en forma satisfactoria; debe impedir el paso del agua a través de ella.

Las pinturas son una mezcla de sustancias, principalmente:

Un *pigmento*, que podrá ser blanco o de color.

Un *vehículo*, líquido espeso que al secar forma una película sólida.

Un *diluyente*, líquido que disminuye la viscosidad de la pintura y la hace apta para su aplicación a pincel o a soplete.

Un *agente secante*, que acelera el proceso del secado del vehículo.

Las proporciones y naturaleza de estos ingredientes básicos puede ser variada para adecuarse a los fines que se desean lograr con los diferentes tipos de pinturas.

PIGMENTOS

Los pigmentos más comúnmente empleados en pinturas protectoras son el albayalde y el minio.

El albayalde es un carbonato básico de plomo cuya fórmula química es $Pb(OH)_2$ $2PbCO_3$ y ha sido utilizado como pintura desde los tiempos de los romanos. Todos los métodos para fabricarlo se basan en la acción del bióxido de carbono, el aire y el agua sobre el plomo, en presencia de ácido acético. El proceso holandés consiste en discos de plomo perforados *(bucles)* en vasijas de barro cocido que contienen ácido acético diluido (vinagre) y están rodeadas por corteza curtiente agotada o estiércol. Las vasijas se apilan en un edificio grande y se dejan por un período de alrededor de tres meses durante el cual el plomo es lentamente convertido en el carbonato básico. En el proceso de cámara la reacción es acelerada. El plomo en láminas es colgado en una cámara en la que se introduce ácido acético, vapor de agua y bióxido de carbono. En la actualidad, sin embargo, la mayor parte del albayalde es producido por el proceso de precipitación. El plomo reacciona con el ácido acético y el bióxido de carbono que se bombean en la solución para obtener finalmente el carbonato básico en forma de una pasta.

En el comercio el albayalde se vende en forma de polvo blanco o empastado con aceite de linaza. El polvo de albayalde se obtiene secando la pasta que se obtiene por el proceso de precipitación mediante aplicación de calor. Si se necesita la pasta en aceite, se agrega el aceite de linaza a la misma pasta y se mezcla. Durante el mezclado la mayor parte del agua es desalojada, quedando sólo el aceite. Los restos de agua se eliminan mediante el vacío y calentando con vapor.

El minio es un óxido de plomo cuya fórmula química es Pb_3O_4. Se lo prepara calentando litargirio (monóxido de plomo, PbO, de color amarillo) al aire a una temperatura de 475° C. durante varias horas. El minio comercial contiene cierta cantidad de litargirio, pero su porcentaje es cuidadosamente controlado durante el proceso.

El plumbato de calcio es un pigmento relativamente nuevo que se obtiene calentando una mezcla de cal (óxido de calcio) y litargirio en aire a una temperatura de 700° C. Muchas de sus propiedades son similares a las del minio. Su fórmula es $2CaO \cdot PbO_2$, pero a diferencia del minio, es de color claro.

Además de estas sustancias, en las pinturas hechas con plomo pueden emplearse otras sustancias con fines especiales, como por ejemplo la asbestina (talco fibroso) y el sulfato de bario.

El primero de estos ingredientes tiene por objeto reducir la sedimentación del pigmento y el segundo produce una superficie ligeramente áspera que asegura mejor adherencia a las subsiguientes capas de pintura. La cantidad y tipo de agregado se selecciona cuidadosamente para evitar reducir las buenas cualidades de la pintura.

VEHÍCULOS

Hasta el desarrollo de las modernas pinturas sintéticas, el vehículo empleado era casi exclusivamente el aceite de linaza. Éste se obtiene de las semillas de lino y el aceite resultante es generalmente refinado con ácidos o con álcalis antes de utilizarlo. Además, las propiedades del aceite son modificadas mediante diferentes tratamientos térmicos.

El aceite de tung también es frecuentemente empleado en pinturas. Se lo obtiene de las semillas de dos árboles originariamente chinos pero que hoy crecen en nuestro continente. En realidad, aunque estos aceites siguen utilizándose como imprimadores o para fondos, las pinturas que se emplean para terminación por lo general contienen un vehículo sintético. Éstos se fabrican haciendo reaccionar un aceite secante, por ejemplo el de linaza, con ácidos orgánicos como el ftálico, y glicerol. Estas resinas una vez secas son mucho más duras que el aceite de linaza, produciendo una superficie más atrayente y resistente a la intemperie.

DILUYENTES

Antes se utilizaba casi exclusivamente la trementina (obtenida del árbol del pino). Hoy la mayoría de los diluyentes son derivados

FABRICACIÓN DE PINTURAS

La fabricación de una pintura no exige solamente el mezclado de los ingredientes necesarios, es necesario el molido del pigmento para que cada partícula sea independiente y no se formen grumos. También es necesario que cada partícula de pigmento esté totalmente rodeada del vehículo. La molienda se lleva a cabo en molinos especiales, que pueden ser de dos tipos: de rodillos o de bolas, aunque con muchas variaciones particulares.

Antes de procesarlos en el molino, los ingredientes son cuidadosamente mezclados en una máquina mezcladora semejante a las batidoras que poseen las panaderías. En el molino, los rodillos al moverse forman con la pintura una película muy fina, rompiendo así los grumos y recubriendo todo el pigmento con el correspondiente vehículo. En esta etapa la pintura es todavía muy espesa, y el proceso final consiste justamente en agregar más pigmento, los diluyentes y agentes secantes para completar el producto final.

Un molino de bolas consiste en un cilindro en el cual hay una cantidad de bolas de acero o porcelana. El cilindro gira y la molienda la produce la fricción entre las bolas sueltas en su interior. Los ingredientes de la pintura son mezclados antes e introducidos en el molino, en cuyo interior permanecen alrededor de 16 horas. Como en el caso del molino de rodillos, antes de obtener el producto final es necesario agregar diluyentes para dar fluidez a la pintura.



Durante la mezcla con aceite de linaza, éste expulsa la mayor parte del agua de la pasta.

del petróleo, siendo el aguarrás el más común. Durante el secado de la pintura el diluyente se evapora.

AGENTES SECANTES

El tiempo que requiere el aceite de linaza para secarse es por lo general demasiado largo para resultar práctico, por lo cual se le agregan materiales que aceleran el proceso. Por lo general suelen ser soluciones en aguarrás de compuestos orgánicos de plomo, cobalto o manganeso.

APLICACIONES DE LAS PINTURAS DE PLOMO

Las pinturas hechas con minio y plumbato de calcio se utilizan ampliamente como base sobre acero y hierro. Además, las pinturas formadas por plumbato de calcio se usan como base sobre cinc o superficies galvanizadas. Las pinturas que contienen una mezcla de albayalde y minio se emplean mucho como base para pintar maderas. El albayalde también constituye el pigmento principal de las pinturas empleadas como base, y en menor grado, para terminaciones.

PROCEDIMIENTO DE MILD

El método de Mild para la obtención del blanco de plomo es empleado en Estados Unidos. Se funde el plomo, el cual es pulverizado luego en un atomizador por inyección de chorros de vapor. Como resultado de este proceso, se obtiene polvo de plomo en suspensión en agua, que es enviado a un oxidador mediante una bomba. Allí es oxidado con aire a presión, desarrollándose en esta operación una gran cantidad de calor. Al cabo de unas treinta horas, la oxidación queda concluida y se separa la parte de plomo que no se ha oxidado y ha permanecido en suspensión. Alrededor del 75 por ciento del plomo se oxida. La parte no oxidada se mezcla nuevamene con plomo repitiéndose la operación. El plomo oxidado es enviado a un carbonatador. En esta etapa debe controlarse cuidadosamente la entrada de ácido carbónico para evitar un exceso de carbonatación.

PODER DE OCULTACIÓN

El poder de ocultación de una pintura, o capacidad de la misma para cubrir el color subyacente, depende de los distintos pigmentos utilizados. Los pigmentos claros son menos eficaces que los oscuros en lo que respecta a poder cubrir. Las experiencias han llegado a demostrar que la diferencia entre el índice de refracción del pigmento y el del vehículo es un factor preponderante sobre el poder de ocultación de una pintura, el cual amengua al disminuir esa diferencia. El albayalde tiene un índice de refracción de 1,95, el bióxido de titanio 2,7 y el óxido de cinc 2. La mayor parte de los vehículos no volátiles tienen un índice que oscila alrededor de 1,5. Por tanto, entre los tres pigmentos blancos citados, el de menor poder de ocultación es el albayalde.

Otro factor que influye sobre el poder de ocultación de una pintura es el tamaño de las partículas que forman el pigmento. Puede decirse que en forma general y con las limitaciones del caso, cuanto menor es el tamaño de las partículas, mayor es el poder de ocultación. En pinturas para maquinarias se procura una molienda fina para dar suavidad a la película. Este tamaño de partícula en los productos comerciales varía entre 0,0001 y 0,006 mm.

Los pigmentos blancos de plomo son en general estables. Son atacados sólo por ácidos sulfurosos.

PINTURA EN ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras metálicas que cubren superficies, son muy comunes actualmente y deben ser preservadas contra la acción corrosiva de los agentes atmosféricos y de otros factores que dependen del destino que se le ha de dar al local. Este tipo de estructuras, en un elevado porcentaje, son de hierro o acero. La corrosión del hierro se produce cuando se pone en contacto con otros elementos o compuestos, reaccionando química o electroquímicamente con ellos. Los metales son en su mayoría químicamente activos o inestables y tienden casi siempre a formar combinaciones estables. El hierro y el acero se corroen cuando se hallan simultáneamente en presencia de agua y oxígeno. De modo que si una barra de acero se pone en contacto con agua que tenga aire disuelto sufrirá corrosión. La velocidad con que ésta se produce es función de distintos factores tales como la variación de temperatura, y la presencia de ciertos productos químicos y bacterias. En una atmósfera seca la corrosión del hierro no se produce y es escasa cuando la humedad relativa del medio ambiente es inferior al 60 por ciento. No existe uniformidad en la distribución de la corrosión sobre la superficie metálica, sino que se localiza en determinados puntos (ánodos), en los cuales nacen corrientes eléctricas hacia puntos protegidos (cátodos).

Una película de pintura será anticorrosiva si una vez aplicada tiene gran adherencia, es impermeable a los agentes corrosivos y resistente a los mismos.

La adherencia de la película es determinada por la rugosidad de la superficie pintada y por la naturaleza química de las dos superficies en contacto.

El pigmento comunica a una pintura su carácter inhibidor de corrosión y disminuye su permeabilidad a los agentes corrosivos. En este aspecto, sin lugar a dudas, el minio de plomo es el inhibidor de corrosión de mayor eficacia y el más empleado en pinturas anticorrosivas.

El minio es de naturaleza oxidante y alcalina, y un gran número de autores ven una relación de dependencia entre estas propiedades y la anticorrosión.

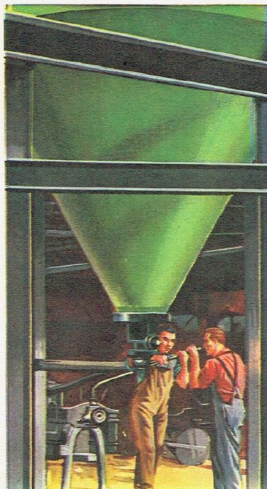
HIGIENE

Todos los colores que tienen en su composición plomo son venenosos. Por ello toda persona que durante el proceso de fabricación o en su tratamiento, se ponga en contacto con ellos, corre grave peligro de intoxicación.

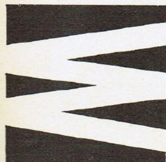
La adhesión de la pintura a la superficie que ella cubre, hace que pierda sus propiedades tóxicas.

El envenenamiento por el plomo se produce, en modo especial, por absorción del plomo que llega al cuerpo por la boca y los órganos de la digestión; en segundo lugar, por la respiración y los pulmones, y sólo en forma excepcional por la piel. La enfermedad suele manifestarse por perturbaciones en la digestión, calambres del intestino, y también diarreas.

Esos síntomas suelen ser muy violentos pero de corta duración. Sólo en el caso de un envenenamiento crónico sobrevienen parálisis musculares o desequilibrios nerviosos. Los músculos de mayor uso son los primeros en ser atacados. El plomo, en general, se elimina del cuerpo por sí solo.



Una tina de reacción en la cual el plomo reacciona con el ácido acético y el bióxido de carbono para producir el carbonato básico de plomo (albayalde).



NUEVAS REALIDADES, NUEVOS TÉRMINOS

EL ESLABÓN MÁS DÉBIL

Preocupa mucho a los organismos internacionales la producción de alimentos suficientes para hacer frente a la "explosión demográfica", es decir, al colosal aumento de la población mundial. Pero suelen olvidarse algunos detalles esenciales.
Es cierto que sólo el 15 % de los seres vivos es terrestre, y el 85 % restante acuático. Interesa por lo tanto usufructuar las riquezas oceánicas. Pero algunas cifras pueden entibiar nuestro entusiasmo.
El océano contiene 97 % de agua y 3 % de otras sustancias. En un pequeño y típico crustáceo del plancton las proporciones son diferentes: 90 % y 10 % respectivamente. Se dice entonces que el "factor de concentración" de dicho crustáceo es de 3,3 (la relación entre 10 % y 3 %); en otras palabras, para obtener 100 kilogramos de materia viva se necesitan 330 kilogramos de océano y quedan sin emplear 230 kilogramos de agua pura.
Pero el animal no acumula con la misma intensidad **todos** los elementos del océano. Si descartamos el carbono y el nitrógeno que se obtienen de la atmósfera, observamos que la **concentración de fósforo en el ser vivo es 12.000 veces mayor que la de los mares** (la sigue la del hierro, con un factor de 3.500). Para mayor desgracia, el fósforo que acarrean los ríos cae al fondo del mar en forma de fosfato insoluble (e inutilizable donde no llega la luz solar, ya que se necesita energía para convertir los fosfatos inorgánicos en orgánicos). En la superficie, **todo el fósforo disponible se aprovecha ya.** Más aún: las voraces ballenas gigantes se concentran en las regiones polares porque el agua superficial, fría y densa, se hunde y favorece el ascenso del fósforo indispensable para una mayor abundancia de plancton.
En los mares cálidos y cerrados, como el Mediterráneo, la capa tibia permanece tenazmente en la superficie y la vida es más rala. En tierra firme la situación es semejante si se tienen en cuenta únicamente las sales utilizables. Sólo un 3 % del fósforo regresa a los continentes desde el mar, en forma de guano de las aves que se alimentan con peces.
Concluyamos este panorama con una noticia alentadora: la Universidad de Minnesota anuncia un nuevo método muy económico para extraer fosfatos del fondo del mar.

LA MALA SEMILLA

El patrimonio hereditario se transmite a la descendencia mediante unos "genes" presentes en la célula única que da principio al nuevo ser. Pero las radiaciones, los rayos cósmicos y otros factores alteran al azar algunos genes. Como la estructura de los organismos es muy complicada, la proporción de cambios o "mutaciones" favorables es muy exigua: la gran mayoría daña o menoscaba al ser vivo y restringe su reproducción. El gene perjudicial se extingue con su portador.
Pero la medicina moderna perturba la eliminación natural al impedir que sucumban personas endebles o decadentes. Esta supervivencia de la inferioridad física perpetúa los contingentes hereditarios malsanos. Término medio, la salud de la humanidad declina.
Por otra parte, las características que favorecen el adelanto o el triunfo económico de una persona —y por ende consolidan la posición de su descendencia— no son quizá, socialmente, las más deseables. Se prevé que esta "selección a la inversa" puede plantear gravísimos problemas dentro de pocos lustros.

ESPÍRITU DE CONCORDIA

Hasta los comienzos del siglo pasado no se distinguía bien la "magnesia blanca" de la "magnesia negra". Casi simultáneamente Davy y Bussy aislaron el metal de la primera, y Bergmann el de la segunda. Había pues dos "magnesios". Entonces Bergmann, conciliador, hizo con el nombre del suyo una especie de anagrama que lo transformó en "manganeso". Y reinó la paz.
También los modernos confunden. Décadas de ambigüedades entre el niobio y el tántalo engendraron unos diez elementos fantasmas, hoy eclipsados: el ilmenio, el pelopio, el dianio, etcétera.



CORREO DE LECTORES

Comunique sus dudas u objeciones a **TECNIRAMA,** a la dirección del distribuidor en su país. No olvide indicarnos cuáles son los temas de lectura que prefiere

T.G.T. — Se estudian empeñosamente las costumbres de los osos a fin de salvar de la extinción ciertas variedades, como el oso gris. Con un inofensivo fusil de gas comprimido se les dispara proyectiles anestésicos, se los marca y se cuelga de su cuello una pequeña emisora que permite situarlos. Los oseznos son generalmente mellizos o trillizos; nacen en invierno, desnudos e indefensos, y pesan unos 300 gramos. Al llegar la primavera su pelaje ya creció y alcanzan los 3 kilogramos; a 5 ó 6 meses de edad pesan 10 kilogramos y pueden subsistir sin ayuda, pero suelen permanecer con su madre durante el invierno siguiente. Al llegar éste pesan ya unos 40 kilogramos, de los que consumen cerca de la mitad durante el profundo sopor de la estación fría (no corresponde hablar de "hibernación" porque no se observa un descenso desmesurado de su temperatura). El oso adolescente es delgado y musculoso; a los 2 ó 3 años de edad es adulto y comienza a volverse rollizo (puede ganar 50 kilos en un mes). Término medio, los machos maduros pesan de 100 a 200 kilogramos y las hembras la mitad, pero estas cantidades son muy variables. El "territorio" de un oso es de unos 20 kilómetros de diámetro en verano, pero suele extenderse cuando escasea el alimento. La mortalidad máxima ocurre entre los jóvenes (se conocen muchos casos de canibalismo) y los animales ya decrépitos (a los 10-15 años el oso es ya un anciano).

L. R. La densidad de la Luna es igual a la de las capas superficiales de la Tierra, planeta cuya infraestructura es mucho más compacta. Pero no existen pruebas concluyentes del parentesco entre ambos astros. Darwin supuso que nuestro satélite se desprendió del actual océano Pacífico, cuyo fondo de basalto sería la cicatriz de esa gigantesca amputación. Inversamente, sabios suecos y alemanes sostienen que la Tierra arrancó a la Luna, por gravitación, nuestros actuales continentes. La Luna, comparativamente el satélite más grande del sistema solar, habría sido antes un planeta independiente de volumen doble o triple del actual.

L. C. S. Cada segundo la Tierra recibe del Sol 40 billones de calorías, o sea unos 16 billones de kilovatios. Pero la atmósfera absorbe y refleja (especialmente por medio de las nubes) un poco más de las dos terceras partes de esta energía. La Luna, 16 veces menor que nuestro planeta, carece de protección atmosférica y soporta por unidad de superficie una irradiación tres veces más intensa. De ahí los proyectos, aún en cierne, de utilizarla como fuente de energía.

P. F. P. Es improbable que la electricidad reemplace por completo los combustibles comunes. Si se dispusiera de suficiente energía podría sintetizarse los hidrocarburos utilizando el hidrógeno del agua y el anhidrido carbónico: así se abastecería la industria petroquímica, cuyo desarrollo será tremendo. También la hidracina (H_2N-NH_2), combustible y materia prima, puede obtenerse del nitrógeno y el hidrógeno.

M. M. El magnetismo influye indirectamente sobre los seres vivos. Los planetas cuya velocidad de rotación es escasa o nula, como Venus, carecen de un campo magnético capaz de interceptar y aprisionar los torrentes de partículas emitidas por el Sol ("vientos solares") o el raudal de los rayos cósmicos. La Tierra, en cambio, posee las fajas de Van Allen, verdadero escudo contra ese bombardeo mortal. Los primitivos y los rabdomantes parecen percibir variaciones magnéticas, como si conservaran vestigios de un rudimentario sentido de orientación. Los campos magnéticos intensos influyen sobre el crecimiento vegetal y se emplean en los laboratorios para sintetizar proteínas; pero ello no significa que los procesos vitales sean similares.

Y PARA CONCLUIR...

COMPENDIO DE RELATIVIDAD (primera nota)

La teoría de la relatividad nació de la necesidad de explicar los resultados aparentemente absurdos de ciertos experimentos clásicos. Comencemos por éstos:

Supongamos (fig. 1) un astrónomo que observa una estrella inmóvil con respecto a la Tierra. Los rayos del astro se concentran en el foco F del telescopio.

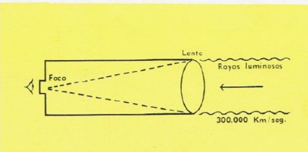


Figura 1. Si el astrónomo y la estrella observada están recíprocamente inmóviles, los rayos de ésta se concentran en el foco del telescopio.

Imaginemos ahora (fig. 2) que el astrónomo **se aleja** de la estrella. Cuando los rayos del astro se reúnen en el foco del telescopio, el ojo y el aparato se habrán **apartado** ya de su posición primitiva, y se percibirá una imagen borrosa.

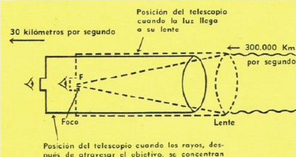


Figura 2. Según la física clásica, si el telescopio se aleja del astro, se traslada hacia la izquierda mientras los rayos de luz viajan para reunirse en el foco F. El observador los percibe después de haberse cruzado en el foco F.

Si admitimos (fig. 3) que el astrónomo **se aproxima** a la estrella percibirá los rayos luminosos **antes** de que se reúnan en el foco, pues va hacia ellos. El contorno de la imagen tampoco será nítido.

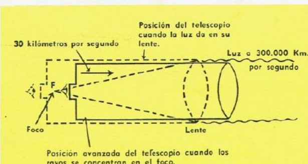


Figura 3. Para la ciencia del siglo pasado, si el telescopio se aproxima a la estrella el observador percibe los rayos "antes" de que se entrecrucen en el foco F, pues "se adelanta" a recibirlos.

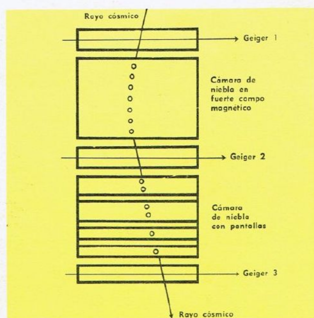
Pero las experiencias muestran que **ese fenómeno no ocurre,** a pesar de que la Tierra se traslada a 30 kilómetros por segundo (fig. 4) y nuestros aparatos pueden revelar diferencias mucho menores.



Figura 4. Las mediciones llevadas a cabo en diferentes épocas del año y con infinidad de estrellas "nunca evidenciaron los efectos previstos por la física clásica" (los instrumentos utilizados podrían percibir variaciones mil veces menores).

SEPAMOS CÓMO SE CALCULA

La naturaleza y propiedades de los rayos cósmicos. — Los tres contadores de Geiger, dispuestos "en coincidencia", sólo registran los penetrantes rayos cósmicos, que los atraviesan casi simultáneamente: se eliminan así las radiaciones parásitas. En las cámaras de niebla (estudiadas en el tomo I, pág. 163) las gotitas de condensación materializan la trayectoria de la partícula. Si ésta posee carga eléctrica, el campo magnético la desvía y nos revela su signo. La incurvación es tanto menor cuanto mayor es el impulso (masa del corpúsculo multiplicada por su velocidad). Las pantallas, cambiables y de diferentes sustancias, identifican las partículas por el grado de absorción y el aspecto de las interacciones.



NOTICIA DE HACE 50 AÑOS

Se inventó una bala de fusil "humanitaria", provista de una dosis de morfina que insensibiliza al herido y en caso de producir lesiones mortales le permite expirar dormido.

LA FRASE DE LA SEMANA

"Cuanto más teórica y científica parece la investigación, tanto mayores son las innovaciones que determina. La teoría de la relatividad, visiblemente la más abstracta de todas, provocó la más tremenda revolución práctica: el descubrimiento de la energía atómica".

Nicolai SEMENOV, premio Nobel 1956, profesor de física de la Universidad de Moscú.

PRECIOS DE VENTA (Rigen también para los números atrasados)

ARGENTINA,	Pesos	30.—
*COLOMBIA,	Pesos	2,50
*COSTA RICA,	Colones	2.—
*CHILE,	Escudos	0,75
*EL SALVADOR,	Colones	1.—
ESPAÑA,	Pesetas	18.—
*GUATEMALA,	Quetzales	0,30
*HONDURAS,	Lempiras	0,60
*MÉXICO,	Pesos	3,50
*NICARAGUA,	Córdobas	2.—
*PANAMÁ,	Balboas	0,30
PERÚ,	Soles	10.—
*PUERTO RICO,	Dólares	0,30
*R. DOMINICANA,	Pesos	0,30
URUGUAY,	Pesos	4.—
*VENEZUELA,	Bolívares	1,25

Aparece todas las semanas

* Distribución a partir del 13 de abril de 1964